



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE ZOOTÉCNIA

“IMPLEMENTACIÓN DE COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL”

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO INVESTIGATIVO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTORES:

SUAREZ PEREZ KLEVER PATRICIO

GAMBOA ROBAYO ISRAEL EFRAÍN

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. Maritza Lucía Vaca Cardenas.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. MC. Julio Enrique Usca Méndez.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 07 de junio del 2018

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, **SUAREZ PEREZ KLEVER PATRICIO** y **GAMBOA ROBAYO ISRAEL EFRAIN**, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 07 de junio del 2018

SUAREZ PEREZ KLEVER PATRICIO
C.I. 0604263772

GAMBOA ROBAYO ISRAEL EFRAIN
C.I. 1804621884

AGRADECIMIENTO

A mi madre Dolores que es una parte esencial en mi vida, y a cada uno de mis hermanos que con su guía han sabido acompañarme a lo largo de mi carrera académica, hasta la finalización de la misma.

Al director de esta investigación Ing. Hermenegildo Díaz y asesor Ing. Julio Usca que con el apoyo de ellos se ha llegado a una oportuna finalización de esta investigación.

Patricio Suárez.

A Dios y a mis padres Carmela y Efraín que me han apoyado para lograr cumplir esta meta, a mis hermanos Santiago y Jessica quienes han sido un pilar fundamental en mi vida para finalizar tan importante logro académico.

Al director de esta investigación Ing. Hermenegildo Díaz y asesor Ing. Julio Usca que contribuyeron a esta investigación.

Israel Gamboa.

DEDICATORIA

A toda mi familia que de alguna u otra manera han colaborado y han sido un apoyo en mi vida, en especial a mi hermano Jorge Suárez que desde la eternidad ha sido mi compañía espiritual.

Patricio Suárez.

A toda mi familia, a mi hijo Gabriel quien me ha motivado más que nadie a cumplir mi meta académica a mi esposa Carla, a mi abuelita Hilda quien ha sido como una madre más.

Israel Gamboa.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Figuras	viii
Listas de Gráficos	ix
Lista de Anexos	x
 I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	2
A. LA APICULTURA EN EL ECUADOR	2
B. LA APICULTURA	4
1. <u>Origen y evolución</u>	4
2. <u>La apicultura en el mundo</u>	5
C. LA ABEJA (<i>Apis mellífera</i>)	6
D. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS ABEJAS	7
E. LA MIEL	8
1. <u>Definición</u>	8
2. <u>Producción de Miel</u>	8
3. <u>Producción Mundial</u>	9
F. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA MIEL	9
a. Carbohidratos	9
b. Agua	10
c. Enzimas	11
d. Proteínas y aminoácidos.	11
e. Vitaminas y minerales	12
f. Componentes del aroma, color y sabor	12
g. Propiedades fisicoquímicas de calidad de la miel	12
h. Composición química de la miel	13
G. COLMENAS	14
1. <u>Antecedentes</u>	14
2. <u>Definición</u>	15
H. TIPOS DE COLMENAS	15
1. <u>Colmenas fijistas o corchos</u>	15
2. <u>Colmenas movilizadas</u>	16
3. <u>Colmenas layens</u>	16
4. <u>La colmena dadant</u>	17
5. <u>Colmena langstroth</u>	17
I. PARTES DE LA COLMENA LANGSTROTH	18
1. <u>Base</u>	18
2. <u>Cámara de cría</u>	18
3. <u>Cuadros o marcos</u>	18
4. <u>Rejilla excluidora</u>	18
5. <u>Cámara de miel o alza</u>	18
6. <u>Entre-tapa</u>	19
7. <u>Tapa o techo</u>	19
J. MANEJO DE COLMENAS	21
1. <u>Ubicación e instalación del apiario</u>	21

2.	<u>Revisiones de rutina</u>	21
K.	CUADROS MOVIBLES (MARCOS DE MADERA)	21
1.	<u>Medidas de un cuadro movable</u>	22
L.	LA COSECHA DE MIEL	22
1.	<u>Antecedentes</u>	23
2.	<u>La cosecha de miel en el Ecuador</u>	23
M.	PROCEDIMIENTOS DE COSECHA DE MIEL	24
1.	<u>Extracción por gravedad</u>	24
2.	<u>Extracción por aplastamiento o prensado</u>	25
3.	<u>Extracción por fuerza centrífuga</u>	26
N.	TIPOS DE CENTRÍFUGAS	28
1.	<u>Centrifugas de eje horizontal</u>	28
2.	<u>Centrifugas de eje vertical</u>	28
O.	FLOW HIVE FRAMES (MARCOS DE FLUJO)	31
1.	<u>Descripción</u>	31
2.	<u>Colmena de flujo</u>	32
3.	<u>Material del cual está construido el marco flujo (flow frames)</u>	32
4.	<u>Medidas de los marcos de flujo (flow hive frames)</u>	32
5.	<u>Tiempo que toma el llenado de miel en los marcos de flujo (flow hive frames)</u>	33
6.	<u>Determinación de la cosecha en el marco de flujo (flow hive frames)</u>	33
7.	<u>Funcionamiento de los marcos de flujo (flow frames)</u>	34
8.	<u>Tiempo que lleva drenar toda la miel del marco de flujo (flow hive frames)</u>	36
9.	<u>Cantidad de miel que se obtiene en la cosecha mediante el uso de los marcos de flujo (flow hive frames).</u>	36
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	38
1.	<u>Materiales de campo</u>	38
2.	<u>Equipos</u>	38
3.	<u>Instalaciones</u>	38
4.	<u>Semovientes</u>	38
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
F.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1.	<u>De campo</u>	39
2.	<u>Programa sanitario</u>	40
G.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	40
1.	<u>Peso inicial Kg</u>	40
2.	<u>Peso final Kg</u>	41
3.	<u>Peso post cosecha Kg</u>	41
4.	<u>Marcos obrados N°</u>	41
5.	<u>Producción de miel Kg</u>	41
6.	<u>Tiempo empleado para la cosecha semiautomática y la tradicional</u>	41
	Min	
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	42

RESULTADOS AL IMPLEMENTAR COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL	42
1. <u>Peso Inicial</u> Kg	42
2. <u>Peso Final</u> Kg	42
3. <u>Peso Post cosecha</u> Kg	43
4. <u>Número de marcos obrados</u> N°	50
5. <u>Producción de miel</u> Kg	53
6. <u>Producción de miel total homogenizado a 3 marcos</u> Kg	55
7. <u>Tiempo de cosecha (marco/minuto) homogenizado</u> Min	57
V. <u>CONCLUSIONES</u>	61
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	62
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	63
ANEXOS	

RESUMEN

En el apiario “Rincón Andino” ubicado en la parroquia San Andrés perteneciente al cantón Guano, provincia de Chimborazo, se realizó la investigación Implementación de colmenas semiautomáticas (flow hive frames) como medio para la producción y cosecha de miel, cuyos objetivos fueron, Implementar colmenas semiautomáticas (flow hive frames) como medio para producción y cosecha de miel, Observar la adaptabilidad de las abejas (*Apis mellifera*) a los marcos flow hive frames para la producción de miel, Determinar la eficiencia de los marcos flow hive frames para la producción y extracción de miel, Determinar la funcionalidad de los marcos flow hive frames en la producción y cosecha de miel. En esta investigación se aplicó una estadística descriptiva, evaluando los siguientes parámetros T Students, Descriptivos: Media, Moda, Desviación Estándar, rango, Análisis de Frecuencias, durante 60 días que duró la investigación se obtuvo resultados favorables ya que se adaptaron de manera positiva las Abejas *Apis mellifera* a los marcos flow hive frames, en cuanto al tiempo de cosecha se obtuvo el mejor resultado para R4 con 6,67 minutos, En la variable producción de miel se obtuvieron los siguientes datos para el T0 (colmena convencional) se logró la mayor producción que fue de 13,48 Kg, Las abejas (*Apis mellifera*), se adaptaron positivamente a los marcos flow hive frames siendo estos un medio utilizado por las abejas para la producción de miel, y al compararlos con los marcos convencionales no existieron diferencias significativas.

Palabras Clave: FLOW HIVE FRAMES - COLMENA SEMIAUTOMÁTICA - ADAPTACIÓN



¹ Autores de la investigación. Egresados de la Carrera de Ingeniería Zootécnica, FCP, ESPOCH.

² Miembros del Tribunal de Tesis, Profesores de la FCP, ESPOCH.

Abstract

In the "Rincón Andino" apiary located in the San Andrés parish, Guano canton, Chimborazo province, the research "Implementation of semiautomatic hives (flow hive frames) as a means for the honey production and harvest" was carried out. The objectives were to implement semiautomatic hives (flow hive frames) as a means for honey production and harvest; to observe the adaptability of bees (*Apis mellífera*) to flow hive frames for the honey production; to determine the efficiency of flow hive frames for the honey production and extraction; to determine the functionality of the flow hive frames in the honey production and harvest. In this investigation a descriptive statistic was applied, evaluating the following parameters T Students, Descriptive: Median, Mode, Standard Deviation, Range, Analysis Frequencies, during 60 days of the research, favorable results were obtained that positively adapted *Apis mellífera* bees to frames flow hive frames, in terms of harvest time, the best result was obtained for R4 with 6.67 minutes. In the honey production variable, the following data were obtained for the T0 (conventional hive) the highest production was achieved, which was 13.48 Kg. The bees (*Apis mellífera*), were adapted positively to the flow hive frames being these means used by the bees for the production of honey, and when compared with conventional frameworks, there were no significant differences.

Keywords: FLOW HIVE FRAMES - SEMIAUTOMATIC HIVE – ADAPTATION.



LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1	PRINCIPALES PRODUCTORES DE MIEL A NIVEL MUNDIAL.	9
2	PRINCIPALES AZÚCARES DE LA MIEL	10
3	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL EN PORCENTAJE.	13
4	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS COLMENAS	20
5	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE COSECHA DE MIEL MEDIANTE LA FUERZA DE CENTRIFUGACIÓN.	27
6	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TIPOS DE EXTRACTORES	29
7	ANÁLISIS DE LOS TIPOS DE EXTRACCIÓN, PORCENTAJE DE UTILIDAD, COSTO, VENTAJAS, DESVENTAJAS	30
8	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN GUANO	37
9	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL HOMOGENIZADOS A 3 MARCOS.	45
10	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL HOMOGENIZADOS A 3 MARCOS.	46

LISTA DE FIGURAS

N°	Pág.
1. Colmenas Fijistas o Corchos	15
2. Colmenas movilistas	16
3. Colmena Layens	16
4. Colmena Dadant	17
5. Colmena Langstroth	17
6. Partes de la colmena Langstroth	19
7. Medidas del cuadro Langstroth (mm)	22
8. Dimensiones de los marcos de flujo (flow hive frames)	33
9. Mecanismo para abrir las celdas del marco flow hive mediante llave	34
10. Sellado de las celdas con la propia cera de las abejas	35
11. Mecanismo por el cual la miel drena	35
12. Drenaje de la miel a través del marco de flujo (flow hive frames)	36

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1	Peso inicial kg, pesos tomados con los marcos flow hive instalados en las cámaras de producción para el caso del T1	47
2	Peso final kg, pesos tomados cuando los marcos contenían miel operculada para el caso del T0 y el T1	48
3	Peso post cosecha Kg, estos pesos fueron tomados una vez terminada la cosecha tanto en el T0 y también para el T1	49
4	Número de marcos obrados, esto se determinó antes de la cosecha constatando los marcos en los cuales han sido depositados miel.	52
5	Totalidad de miel producida en T0 y en las repeticiones del T1	54
6	Producción de miel total homogenizado a 3 marcos (kg)	56
7	Tiempo de cosecha (marco/minuto) homogenizado	60

LISTA DE ANEXOS

1. Estadística descriptiva para el número de marcos obrados
2. Estadística descriptiva para la producción marco
3. Estadística descriptiva para la producción de 3 marcos (homogenizado)
4. Estadística descriptiva para el Tiempo de cosecha (marco/min)
5. Base de datos

I. INTRODUCCIÓN

Cruz (2015), señala que la apicultura es una actividad histórica que, a lo largo del tiempo en el campo pecuario, ha tenido una gran importancia desde el punto de vista ambiental (polinización de las plantas), hasta lo que es la obtención de réditos económicos mediante la consecución y comercialización de polen, propóleos, y el producto final que es la miel, dicho producto que es una fuente natural de beneficios alimenticios y medicinales, todo esto dado al manejo de la abeja melífera del género *Apis*.

Cruz (2015), determina que se sabe de las técnicas que se emplean para el manejo de las abejas, en cuanto a producción y cosecha de miel se refiere, (empleo de marcos rectangulares de madera y la centrifuga), que han sido efectuadas durante mucho tiempo de la misma forma, por ello nace la necesidad de buscar nuevas alternativas que mejoren y faciliten el manejo de las abejas, en lo que concierne a la producción y cosecha de miel.

De ahí el empleo de nuevas tecnologías que implican una inversión considerable al inicio de todo proyecto, pero con la expectativa de obtener los mejores resultados, en nuestro caso en la producción y cosecha de miel, sin que se vea afectada ninguna característica y/o parámetros productivos en cuanto a la miel como producto final.

En la actualidad las técnicas de manejo (producción – cosecha de miel) vienen siendo manejadas mediante la misma metodología (uso de marcos rectangulares de madera y centrífuga), en las cuales han sido detectadas varias desventajas esencialmente, como es el tiempo empleado para la cosecha y la mortalidad de las abejas al momento de la revisión de la colmena, que a largo plazo esto trae pérdidas económicas al productor.

Es por esto que a pesar de todos los cuidados que el productor emplea al momento de la revisión de la colmena para realizar la cosecha no son del todo satisfactorios, al igual que la mano de obra que en ciertos casos el productor se ve obligado a

contratar, son unos de los inconvenientes que se presentan en la metodología tradicional en cuanto a cosecha.

Debido a esto, nuestra investigación está proyectada a minimizar todas estas dificultades mediante la prueba de esta nueva tecnología en el campo apícola y ser una alternativa de uso para el productor.

Por lo señalado anteriormente se determinaron los siguientes objetivos:

1. Observar la adaptabilidad de las abejas (*Apis mellífera*) a los marcos flow hive frames para la producción de miel.
2. Determinar la eficiencia de los marcos flow hive frames para la producción y extracción de miel.
3. Determinar la funcionalidad de los marcos flow hive frames en la producción y cosecha de miel.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA APICULTURA EN EL ECUADOR

Pesantez (2016), indica que la mayor población de las colmenas, se encuentran en los Andes Ecuatorianos, su principal floración es el Eucaliptus glóbulos, a pesar de que Ecuador es un país muy deforestado, principalmente en el Callejón Interandino y últimamente en la Costa tiene problemas por la corriente de El Niño, las posibilidades del crecimiento de la apicultura están en la Costa y en el Oriente, se puede decir que el 10% de la apicultura se realiza en forma trashumante.

Pesantez (2016), manifiesta que en el Ecuador la abeja africanizada, esta raza ingreso al país en los años 70, por lo general las colmenas se encuentran ubicadas en zonas pobladas o sus alrededores lo cual dificulta su manejo.

Pesantez (2016), señala que, a pesar de su amplia biodiversidad, el Ecuador no ha logrado repuntar su producción melífera, tal es así que este sector apenas mueve el 0,1 % de la 4 economía nacional. Según el MAGAP, la apicultura en el Ecuador se puede describir de la siguiente manera: producción anual promedio por colmena 35 kg, número promedio de colmenas por apicultor 25, cosechas al año 3 – 4, producción anual mínima por colmena 12 kg, producción anual máxima por colmena 90 kg.

Grijalva (2016), enseña que el Ecuador es un país rico en recursos naturales, con una diversidad de pisos climáticos y biológicos como bosques tropicales y andinos. Concretamente en la región norte del país contamos dos zonas: La zona andina caracterizada por los bosques nativos, chaparros, arbustos, además predominan bosques de eucalipto, fuentes inagotables de néctar, polen y resinas para la producción de propóleos.

Grijalva (2016), señala que la región subtropical en la zona de Intag y vía a San Lorenzo, caracterizada por bosques primarios y secundarios, así como también los frutales (cítricos, café, cacao aguacates etc.). Tanto en la zona Andina como la zona Subtropical son parte de la reserva Cotacachi Cayapas.

Grijalva (2016), revela que de acuerdo a nuestra práctica la región norte de Ecuador (Pichincha, Imbabura, Esmeraldas, Carchi y Sucumbíos) reúnen todos los medios necesarios para la ejecución de apiarios, reproducción de colmenas, cría de reinas, producción de miel de abejas, polen, propóleos y más derivados de la apicultura para cubrir la demanda de productos apícolas en Ecuador.

En nuestra región se producen especialmente miel de floración de eucalipto, aguacate, cítricos, niacha, moras, pumamaqui, zabaleta, café, guabillo, algarrobo, laurel, ceibos entre otros, cada tipo de miel con características diferentes, dependiendo de su origen flora

B. LA APICULTURA

Ruz (2014), menciona que la apicultura es una actividad ganadera que influye positivamente en el entorno en el que se desarrolla a través de la polinización. Dicha función polinizadora es de vital influencia en la obtención de alimentos para el consumo humano y en la renovación de especies vegetales silvestres mediante la elaboración de semillas.

Pesantez (2016), indica que “Proviene del latín *Apis* (abeja) y Cultura (cultivo), es decir, la ciencia que se dedica al cultivo o cría de las abejas utilizando la tecnología, para obtener beneficios económicos”

Pesantez (2016), menciona que la apicultura es sí se refiere a la crianza de abejas, utilizando los medios tecnológicos, para así obtener beneficios tanto para el propietario del negocio como para los consumidores de estos productos.

Pesantez (2016), indica que además se puede decir que la apicultura es el arte y la ciencia de la cría y sostenimiento de las abejas con vistas a lograr de su trabajo, los productos apícolas y generar un provecho económico para los mismos.

1. Origen y evolución

Cruz (2015), señala que las abejas fueron en su origen avispas que abandonaron la actividad depredadora para pasar al aprovisionamiento de polen, miel y colaborar en el cuidado de las crías. Estas abejas ingerían néctar y polen y fue hace 100 millones de años cuando cambió su estructura de las avispas predadoras. Tanto la aparición como la gradual evolución de todos los grupos de abejas recolectoras de polen y néctar van ligados angostamente a la aparición de las plantas con flores sobre la tierra y a su progresión hasta constituirse en la vegetación dominante del planeta.

Cruz (2015), expone que es por eso que las abejas tienen capacidades especiales para reconocer los olores, formas y colores de las flores. Las abejas realizan la polinización cruzada que permite la aparición de semillas y el intercambio de

material genético entre plantas distintas y a cambio extraen los dos recursos alimenticios vitales.

2. La apicultura en el mundo

Cruz (2015), indica que en la antigüedad la miel tuvo grandes usos: pastelería, confitería, farmacia, vinos dulces y otras golosinas. Entre los tratadistas que estudiaron la industria de la miel figuran Magón el Cartaginés, Varrón, Menécrates de Efeso. En este apartado se realiza un breve análisis de la importancia de la miel en el mundo desde su evolución, producción, así como el comercio mundial, ubicando principales productores, compradores y vendedores.

Pesantez (2016), expresa que la apicultura es una acción muy antigua que se ha realizado en diferentes partes del mundo. Las culturas europeas utilizaban a la abeja *Apis mellifera*, en cambio en América, las civilizaciones mesoamericanas cultivaron diversas diversidades de los géneros Trigona y Melipona. La región y civilización que destacó en esta actividad fue la maya. La trascendencia de las abejas en esta civilización quedó expresada en edificaciones y documentos.

Pesantez (2016), expone que la apicultura es de gran coste a nivel mundial, no solo por los productos derivados de ella, sino además por la importancia que tienen las abejas en la polinización de las plantas. La miel de abeja ha conservado tanto su producción a nivel mundial, como la comercialización del dulce en los mismos niveles, teniendo una producción de un millón cien mil toneladas (1 100 000 ton) y un movimiento de comercialización entre 350 mil a las 400 mil toneladas.

Pesantez (2016), manifiesta que la apicultura se ha visto aquejada por factores que han limitado su desarrollo como son: el proceso de africanización, la varroasis y los bajos precios internacionales de la miel, y actualmente se tiene latente la entrada del Escarabajo de la colmena *Aethina tumida* Murray, que afecto a 60 000 colmenas en el este de Estados Unidos y que ha sido reportado muy cerca de la frontera con el Estado de Texas, EE.UU.

Yugcha (2016), indica que a pesar de que la apicultura se practica en todo el mundo, existen algunas diferencias entre las diferentes regiones geográficas: en Europa hay una mayor solidez de colmenas por hectárea, pero en América o Australia se logran mayores beneficios por colmena.

Yugcha (2016), menciona que también existen diferencias en cuanto a la forma de practicar la apicultura, ya que mientras la apicultura europea se caracteriza por ser pequeñas explotaciones con un máximo de 100 a 300 colmenas por apicultor, con diferentes modelos de colmenas, no solo entre los distintos países, sino incluso dentro de un mismo país, la apicultura que se practica en Norteamérica o Australia permite que un solo hombre pueda atender de 1.000 a 2.000 colmenas.

Según el procedimiento de manejo y el grado de mecanización de su explotación.

C. LA ABEJA (*Apis mellífera*)

Tuárez (2015), sostiene que los antófilos conocidos comúnmente como abejas, son un claro o grupo de especies de insectos himenópteros. Se encuentran en todos los ambientes donde hay angiospermas o plantas con flores, y están adecuadas para alimentarse de polen y néctar.

Tuárez (2015), mantiene que Cualquiera de las especies de abejas sociales que conciernen al género *Apis* merece el nombre de abeja melífera, pero el adjetivo suele asociarse con la abeja doméstica europea, *Apis mellifera*.

Tuárez (2015), señala que la abeja de la miel, *Apis mellifera*, actualmente tiene una repartición global debido a su domesticación e introducción en diferentes partes del mundo.

Tuárez (2015), indica que la abeja melífera (*Apis mellifera*) es un insecto de gran importancia económica, debido al valor que crean sus productos y el servicio de polinización. Los productos apícolas más conocidos son la miel, el polen, los propóleos, la cera, la apitoxina y la jalea real.

Tuárez (2015), determina que las abejas son productoras tanto de cera como de miel, establecen el conjunto Anthophil, de la familia conocida como Apoidea. Existen, según los expertos, cerca de 20 mil especies de abejas identificadas, se sitúan en todos los continentes, a excepción de la Antártida, las mismas que se alimentan de polen y néctar.

Tuárez (2015), expresa que las abejas son insectos de cuatro a las que se alimentan de las flores, tienen sus patas traseras más largas, el cuerpo cubierto de pelos y generalmente tienen un aguijón.

Además de ser maniobrada para la producción de miel, esta especie es la más generosamente manejada y utilizada como proveedora del servicio de polinización a nivel mundial se ha estimado que son garantes del 80% de los servicios agrícolas de polinización.

D. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS ABEJAS

Tuárez (2015), expone que la abeja melífera tiene un gran valor económico, pues es uno de los primordiales insectos polinizadores de los cultivos.

Tuárez (2015), exhibe que La importancia de la abeja melífera para la agricultura en los países desarrollados queda ilustrada por el hecho de que la generalidad de los principales cultivos requiere que sus flores sean visitadas por insectos para su polinización.

Estas abejas dan mucho más que miel, que ya por sí sola es uno de los más maravillosos productos de la Naturaleza.

Tuárez (2015), exhibe que entre las cosechas que dependen de la polinización por insectos o que su producción es mayor cuando abundan las abejas en época de floración; sobresalen los frutos (almendra, manzana, albaricoque o chabacano, aguacate, mora, arándano, cereza, pepino, zarzamora, grosella, uva, mango, melón, melocotón o durazno, nectarina o prisco, pera, caqui, ciruela, frambuesa,

fresa y sandía) y las cosechas de semillero (por ejemplo, alfalfa, espárrago, brécol o brócoli.

E. LA MIEL

1. Definición

Ulloa (2010), menciona que la miel es el componente natural dulce producido por la abeja *Apis mellífera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales.

Ulloa (2010), cita que la miel constituye uno de los suministros más primitivos que el hombre aprovechó para nutrirse. Su constitución es compleja y los carbohidratos simbolizan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, pero contiene una gran diversidad de sustancias menores dentro de los que recalcan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales.

Ulloa (2010), dice que la composición de la miel resulta de diversos elementos tales como la aportación de la planta, suelo, clima y condiciones ambientales, principalmente.

Cauich (2015), menciona que la miel es un producto natural alimenticio de alto valor nutritivo que ha sido utilizado en la medicina tradicional de todo el mundo por sus facultades curativas, antibacterianas y antiinflamatorias. Diversos análisis indican que la miel posee propiedades quimiopreventivas e inmunorreguladoras, así como fuente latente para servir como antioxidante natural alimenticio.

2. Producción de miel

Guzmán (2011), indica que la producción de miel es la derivación de las secreciones florales y extraflorales de las plantas que suele visitar la abeja *A.*

mellífera, de donde toma los fundamentos necesarios para su sostenimiento y el apoyo de la colmena llegando a la producción de este alimento natural.

3. Producción Mundial

FAO. (2012), menciona que en el 2011 la producción de miel a nivel mundial fue de 1 573 028 toneladas de un total de 137 países productores, a diferencia del 2012 en donde se ha reconocido un incremento de 19 673 toneladas (Cuadro 1).

Cuadro 1. PRINCIPALES PRODUCTORES DE MIEL A NIVEL MUNDIAL.

UBICACIÓN MUNDIAL	PAÍSES	TONELADAS
1	China, Continental	436 000
2	Turquía	88 162
3	Argentina	75 500
4	Ucrania	70 134
5	Estados Unidos de América	66 720

Fuente: FAO. (2012)

F. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA MIEL

a. Carbohidratos

Ulloa (2010), explica que los carbohidratos son el primordial componente de la miel. Dentro de los carbohidratos los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85% de sus sólidos, ya

que la miel es substancialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua.

Los otros sólidos de la miel contienen al menos otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en categorías muy bajas y todos están formados por la adhesión de la fructosa y glucosa en diferentes composiciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. PRINCIPALES AZÚCARES DE LA MIEL

MONOSACÁRIDOS	DISACÁRIDOS	TRISACÁRIDOS	SACÁRIDOS COMPLEJOS
Fructosa	Gentibiosa	Eriosa	Isomaltopentosa
Glucosa	Isomaltosa	Isomaltotriosa	Isomaltotetraosa
	Maltosa	Isopanosa	
	Maltulosa	Laminaritriosa	
	Nigerosa	Maltotriosa	
	Palatinosa	Melezitosa	
	Sacarosa	Panosa	
	Turalosa		

Fuente: Ulloa (2010)

b. Agua

Ulloa (2010), afirma que el contenido de humedad es una de las peculiaridades más importantes de la miel y está en función de ciertos factores tales como los ambientales y del contenido de humedad del néctar.

La miel madura tiene regularmente un contenido de humedad por debajo del 18.5% y cuando se supera de este nivel, es delicado a fermentar, particularmente cuando la cantidad de levaduras osmofílicas es suficientemente alta. Además, el contenido de agua en la miel interviene en su viscosidad, peso específico y color, limitando así la conservación y cualidades organolépticas de este producto.

c. Enzimas

Ulloa (2010), registra que las enzimas son agregadas principalmente por las abejas, aunque algunas pocas provienen de las plantas. Las abejas añaden enzimas a fin de lograr el desarrollo de maduración del néctar a miel y éstas son en gran parte las encargadas de la complejidad composicional de la miel.

El desarrollo involucrado en la transformación de los tres azúcares básicos del néctar a por lo menos 25 azúcares adicionales de gran complicación es difícil de entender.

Ulloa (2010), señala que la enzima más significativa de la miel es la α -glucosidasa, ya que es la responsable de muchos de los cambios que ocurren durante la miel; también se reconoce como invertasa o sucrasa y convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos fructosa y glucosa.

Ulloa (2010), apunta que otras enzimas presentes en la miel son la glucosa oxidasa, responsable en gran parte de carácter antibacteriana de la miel; la catalasa, encargado de cambiar el peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua; la ácido fosfatasa, que rebaja el almidón; la diastasa que se usa indicador de empleo de calor a la miel.

d. Proteínas y aminoácidos.

Ulloa (2010), dice que la miel alcanza aproximadamente 0.5% de proteínas, fundamentalmente como enzimas y aminoácidos. Los grados de aminoácidos y proteína en la miel son el reflejo del englobado de nitrógeno, el cual es variable y no pasa al 0.04%.

Entre el 40-80% del nitrógeno total de la miel es proteína. Cerca de 20 proteínas no enzimáticas se han reconocido en la miel, muchas de la cuales son habituales a distintas mieles.

e. Vitaminas y minerales

Ulloa (2010), declara que la cuantía de vitaminas en la miel y su contribución a la dosis recomendada diaria de este tipo de nutrientes es despreciable.

El contenido mineral de la miel es altamente cambiante, de 0.02 a 1.0%, siendo el potasio cerca de la tercera parte de dicho contenido; la cantidad de potasio aventaja 10 veces a la de sodio, calcio y magnesio. Los minerales menos escasos en la miel son hierro, manganeso, cobre, cloro, fósforo, azufre y sílice.

f. Componentes del aroma, color y sabor

Ulloa (2010), declara que existe una gran abundancia de mieles con diferentes aromas, colores y sabores, dependiendo de su origen botánico. Los azúcares son los primordiales elementos del sabor.

Generalmente la miel con un alto contenido de fructosa es más gustosa que una miel con una alta concentración de glucosa. La fragancia de la miel obedece en gran medida de la cuantía de ácidos y aminoácidos.

El color de la miel varía desde extra-clara, pasando por matices ámbar y llegando a ser casi negra; algunas veces con luminosidad amarilla típica, verdosa o de tono rojizo.

g. Propiedades fisicoquímicas de calidad de la miel

- **Densidad.** Vargas (2016), señala que puede variar de 1.38 a 1.45 g/cm³. Además, una peculiaridad física es que la miel una vez que se liquifica, regularmente no vuelve a realizarse la recristalización.
- **Humedad.** Arcos (2016), indica que el contenido de humedad, es una de las características más significativas de la miel y tiene gran importancia en la calidad.

El nivel de humedad, mide el porcentaje de agua de una establecida miel.

Representa el 20% de su composición química, si este valor se rebasa suele rebajar su estado natural y es proclive a la fermentación.

- **Acidez.** Arcos (2016), dice la determinación de los ácidos libres nos orienta del historial de la miel y es requerido antes de la comercialización de un lote de miel, la acidez cuando existe una cuantía mayor a lo determinado, representa que ha fermentado.
- **Sólidos insolubles.** Arcos (2016), explica el contenido de sólidos insolubles en agua de la miel se establece por gravimetría después de filtrar una disolución de miel y secar el restante.
- **Cenizas.** Arcos (2016), declara el contenido de cenizas que contiene minerales es un buen parámetro de calidad para valorar el origen botánico de la miel. El contenido total de sustancias minerales en la miel puede ser muy variable, con valores menores al 0,1%

h. Composición química de la miel

Villarroel (2015), manifiesta que la composición de la miel deriva principalmente de las situaciones ambientales, el clima, el suelo y la flora de la región; es sumamente compleja pues contiene más de 100 componentes heterogéneos.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL EN PORCENTAJE.

NUTRIENTE	VALOR (%)
Agua	15 - 23
Hidrocarburos	75- 80
Proteínas y sustancias nitrogenadas	0,3- 0,5
Sustancias minerales	0,18 - 0,2
Vitaminas	1
Ácidos orgánicos	0,5

Fuente: Villarroel, G. e Ivonne, Y. (2015)

G. COLMENAS

1. Antecedentes

Artesano (2013), menciona que en los siglos XVI y XVII se da un gran impulso a la recolección de la miel debido a la introducción de las colmenas con panales móviles, aunque en un principio se diseñó únicamente para observación luego comenzó a utilizarse para la cosecha de la miel, siendo en 1806 cuando surgió la primera colmena con dos cámaras en cuya cámara inferior se instalaban panales fijos para la cría y en la superior, marcos móviles para la miel.

A finales del siglo XIX nacen nuevos avances como el primer extractor de miel con fuerza centrífuga y el diseño del ahumador actual.

Artesano (2013), define que a medida que el hombre primitivo fue pasando de recolector a agricultor comenzó a emplear los árboles huecos como sucesores de las colmenas salvajes con el fin de que la cosecha de la miel fuese menos esforzada. De esta forma, poco a poco se fue pasando de la explotación de colmenas desiertas a una explotación especializada con grupos de colmenas de forma que se proporcionaba la defensa frente a depredadores, además de eludir el hurto de las mieles por otros hombres.

Artesano (2013), detalla que las primeras colmenas elaboradas por el hombre se idearon para hacer más accesible la cosecha de las mieles, pero eran las abejas las que construían los panales de manera natural sujetándolos a las paredes internas de la colmena, por lo que el apicultor debía cortarlos para recoger la miel arruinando con ello la colonia.

Los egipcios y los cretenses fueron los primeros en formar colmenas con una abertura en la parte posterior, lo cual dejaba recolectar la miel sin deshacer los nidos de cría una vez las abejas habían sido espantadas con humo.

Artesano (2013), detalla que los griegos para conseguir las mieles construían colmenas con arcilla en manera de cacerolas, mientras que los romanos

procedieron a construirlas con otros elementos como madera, barro e incluso tejiéndolas con tallos de hinojo o ramas de mimbre.

En el norte, los romanos tallaban los troncos para que las abejas habitasen en su interior y así tener la miel localizada en las áreas que les interesaba.

2. Definición

Morichetti (2017), demuestra que una colmena es un sitio construido por el hombre para alojar un enjambre de abejas. Una buena colmena debe tener las siguientes particularidades, debe ser liviana, económica y de fácil manejo, deben ser frescas en verano y cálidas en invierno, la madera utilizada debe ser inodora.

Las dimensiones tienen que ser las estándar señaladas y por último las colmenas no deben estar rajadas ni agrietadas, para impedir corrientes de aire y el asalto de las pilladoras.

H. TIPOS DE COLMENAS

1. Colmenas fijistas o corchos

InfoAgro (2015), reporta que los panales están hechos por las abejas dentro de la colmena y pegados o potentemente juntos a las paredes de la colmena. Actualmente no se emplean (Figura 1).

Figura 1. Colmenas fijistas o corchos



Fuente: Meliña (2015)

2. Colmenas movilistas

InfoAgro (2015), obtiene que en la misma dirección se puede hallar que son aquellas que presentan unos marcos móviles de madera, en el interior de la colmena, sobre los que se sitúan los panales. Sobre ellos se coloca una cubierta de cera estampada (lámina de cera).

Las abejas elaboran el panal, estirándola y añadiendo más cera, se conoce como cera estirada (Figura 2).

Figura 2. Colmenas movilistas



Fuente: Meliña (2015)

3. Colmenas layens

InfoAgro (2015), indica que se denominan colmenas de crecimiento horizontal porque a medida que va agrandando la población de la colonia, la miel crece y ocupa el cajón completamente de forma horizontal (Figura 3).

Figura 3. Colmena Layens



Fuente: Meliña (2015)

4. La colmena dadant

Loján (2014), muestra que esta colmena, diseñada por el americano Dadant inmediatamente fue una de las primeras transformaciones que se hicieron de la Langstroth y la que más se ha expandido (Figura 4).

Figura 4. Colmena Dadant



Fuente: Meliña (2015)

5. Colmena langstroth

Loján (2014), exhibe que la colmena Langstroth original ha transformado ligeramente sus dimensiones y admite la anexión de algunos inventos posteriores como el excluidor de reinas, el escape de abejas. Vamos a repasar sus componentes ciñéndonos a las medidas y características actuales.

Tuárez (2015), expone que este tipo de colmena es muy representativa en Estados Unidos; constituye de una cámara de cría, que mide 46.5 cm de largo, 38 cm de ancho y 24 centímetros de alto y alza de igual medidas (Figura 5).

Figura 5. Colmena Langstroth



Fuente: Meliña (2015)

I. PARTES DE LA COLMENA LANGSTROTH

1. Base

Yanangómez (2015), expone que es el suelo de la colmena y no necesita continuación de la piquera para plataforma de aterrizaje, ya que así se impide en parte el pillaje o hurto de néctar por abejas extrañas a la colonia.

2. Cámara de cría

Yanangómez (2015), muestra que es el interior de la colmena sin ningún alza. El nido puede ser frío o caliente, según las características de ventilación, o sea, según los cuadros vayan paralelos a la entrada o piquera de la colmena.

3. Cuadros o marcos

Yanangómez (2015), manifiesta que son bastidores que sirven de sostén a los panales. Constituyen de un refuerzo o travesaño superior, dos maderos laterales y un madero inferior. Además, cada cuadro debe llevar de 2 a 4 alambres para dar firmeza a la lámina de cera.

4. Rejilla excluidora

Yanangómez (2015), manifiesta que impide que la reina y los zánganos trepen a las alzas de miel.

5. Cámara de miel o alza

Yanangómez (2015), manifiesta que sirve para el almacenamiento del néctar que será transformado en miel.

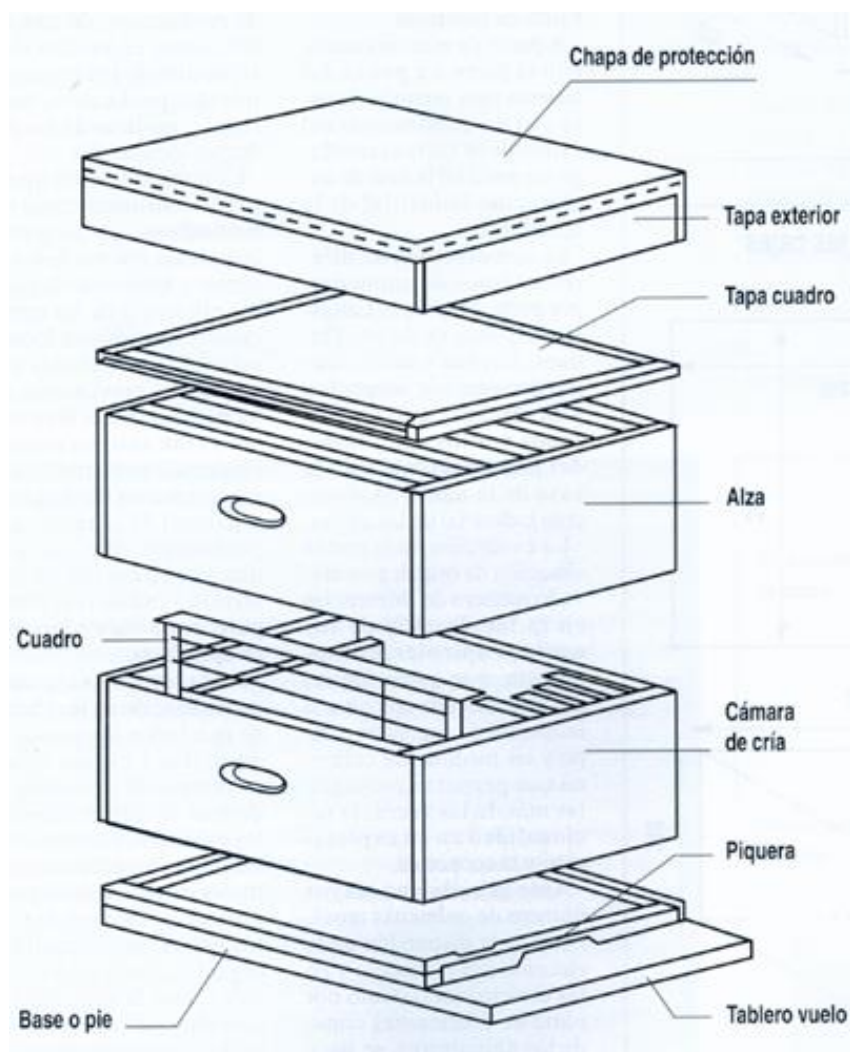
6. Entre-tapa

Yanangómez (2015), expresa que el tablero con rebordes que evade las variaciones bruscas de temperatura en la colmena.

7. Tapa o techo

Yanangómez (2015), publica que resguarda la colmena de las inclemencias del clima, por tanto, debe ser fuerte. Se utilizan de madera cubierta con latón o zinc (Figura 6).

Figura 6. Partes de la colmena Langstroth



Fuente: Islapro (2010)

En el cuadro 4 se describen las características principales de las colmenas

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS COLMENAS

CARACTERÍSTICAS	LAYENS	LANGSTROTH	DADANT
Nº de cuadros	10 - 14 (12 normal)	10	10
Dimensiones internas de la colmena.	Cámara de cría: largo: 49 cm ancho: 35 cm alto: 41 cm Alza: -	Cámara de cría: largo: 46 cm ancho: 37 cm alto: 23 cm Alza = c.c.	Cámara de cría: largo: 52 cm ancho: 45 cm alto: 32 cm Alza (½ alza) largo: 52 cm ancho: 45 cm alto: 17 cm
Dimensiones del cuadro.	largo = 30 cm altura = 35 cm	largo = 42 cm altura = 20 cm	Cámara de cría: 27 x 42 cm ½ alza: 13 x 42 cm
Ventajas.	Fácil transporte. Fácil manejo. Bajo precio.	Intercambio de los cuadros. Fácil extracción de la miel. Posibilidad de miel monofloral. Limpieza fácil. Mayor duración. Posibilidad de incrementar el tamaño.	Fácil trashumancia Incremento del 20 % vol. Incremento del 35 % sup. Del panal. Mayor perfección de la cámara de cría. Mejor manejo de los cuadros. Mejor extracción de miel
Inconvenientes.	Volumen fijo. Piquera pequeña (a veces 2). Colmena pequeña (fácil enjambrazón)	Mayor precio. Necesidad de accesorios para transhumancia. Ventilación escasa.	Cuadros no intercambiables. Más difícil manejo de los cuadros de la cámara de cría (+ grandes).

J. MANEJO DE COLMENAS

1. Ubicación e instalación del apiario

Tuárez (2015), detalla que es aconsejable que se manejen apiarios de cerca de 50 colmenas, al existir un número más alto de colmenas los apicultores se afrontan a dificultades de defensividad de las abejas, a la hora de examinarlas, la distancia de los apiarios debe estar afín con la distancia de vuelo de las abejas.

Tuárez (2015), puntualiza que las colmenas deben tener disponen de modo horizontal con respecto al suelo, una ligera inclinación hacia la piquera, para de esta manera ayudar la salida del agua, ayudando a las abejas limpiadoras rechazar las partículas extrañas fuera de la colmena. La colmena se debe hallar aislada del suelo para de este modo evitar la humedad, de igual manera, hay que inspeccionar las malezas para evitar que insectos aseche las colmenas. La altura recomendada es de 30 a 50 cm y cada apiario se coloca a 2 m del otro.

2. Revisiones de rutina

Tuárez (2015), especifica que las revisiones de rutina se deben dar cada 8 días, de esta manera se afirma el buen funcionamiento de la colonia, es aconsejable que se hagan controles en las horas cálidas, que es donde la mayoría de las abejas más violentas y viejas se hallan en el campo, facilitándose de esta manera su trabajo.

K. CUADROS MOVIBLES (MARCOS DE MADERA)

Téllez (2015), menciona que el desarrollo del cuadro movable permite observar y manipular cada componente estructural de la colmena, ya que cada panal es elaborado dentro de este marco de madera. Esto hace viable el que los panales estén paralelos y por lo tanto alejados uno del otro. Cada cara de cada panal se puede observar e inspeccionar, por lo que por primera vez se hicieron observaciones y análisis sobre la colonia de abejas como tal, lográndose grandiosos adelantos en información sobre la apicultura y la biología de las abejas

Téllez (2015), señala que las colmenas de cuadros movibles Langstroth son las colmenas usadas en la apicultura actual de "alta-tecnología". En estas colmenas las abejas construyen panales en marcos que tienen una base de cera estampada. La base ejerce como "gula" para asegurar que las abejas construyan panales rectos centrados en los marcos.

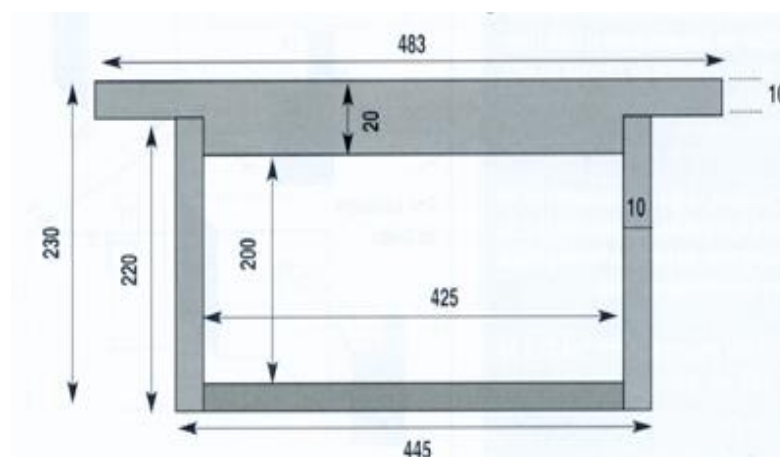
Téllez (2015), especifica que como hay un espacio de tránsito entre las partes superiores de los marcos que deja pasar las abejas, varios cuadros se usan para la construcción de una colmena.

Téllez (2015), detalla que continuamente dos cajas ("el cuerpo de la colmena") se usan para constituir la cámara de cría. Las cajas encima de éstas se llaman "alzas", y sirven para acumular la miel. La fabricación de estas cajas es semejante.

1. Medidas de un cuadro movable

En la figura 7 se describe las medidas del cuadro Langstroth.

Figura 7. Medidas del cuadro Langstroth (mm)



Fuente: Islapro 2010

L. LA COSECHA DE MIEL

FAO (2014), Indica que la cosecha de la miel de los panales silvestres de abejas melíferas para conseguir su miel y su cera, es una acción que se desarrolla en

cualquier parte del mundo donde haya alturas o una cuantiosa colonia silvestre de abejas.

1. Antecedentes

Artesano (2013), comenta que la noticia más antigua sobre la recolección de la miel data de tiempos prehistóricos, alrededor de por el año 6.000 a. de C., de cuyo período se han encontrado pinturas rupestres que acopian escenas de la cosecha de las mieles. Algunas de las pinturas más famosas son las de la Cueva de la Araña en Bicorp (Valencia) las cuales exponen a una mujer joven junto a un adolescente llevando cestas en las que guardan los panales de miel de las colmenas y así recoger la miel.

Téllez (2015), muestra que las técnicas de cosecha de miel sufrieron muy pocas variaciones significativas por mucho tiempo. La mortalidad de abejas y de colonias era alta, esto como consecuencia del método de cosecha tan arcaico y drástico. El método más común que se empleaba para desplazar las abejas de los panales, era la combustión de azufre, el cual se instalaba dentro de la vasija de barro o debajo de la canasta de paja. Una vez muertas las abejas, se procedía a ejecutar un corte radical de los panales, se acopiaba y extraía la miel, se derretía la cera y se le daban las abejas muertas, larvas y pupas a las aves de corral. De aquí que el promover la enjambrazón y la aprehensión de enjambres como método de instalar nuevas colonias era de tanto valor durante esta época.

2. La cosecha de miel en el Ecuador

Leonardo (2012), habla que el problema más habitual que tienen los apicultores ecuatorianos es el económico, porque la mayoría de ellos no cuentan con grandes capitales que les autoricen tener salas de extracción de miel y contar con el suficiente material apícola, para ejecutar un desarrollo óptimo de elaboración de miel por lo cual se han visto en la obligación de buscar alternativas como:

- Máquinas para la sustracción de miel transportables, manejables y/o eléctricas.

- Maquinaria que realice el menor daño posible a la materia prima.
- Maquinaria para minorar la manipulación del hombre con producto porque no disponen de una sala de extracción adecuada.
- Maquinaria que extraiga la mayor cantidad de miel en menor tiempo.

M. PROCEDIMIENTOS DE COSECHA DE MIEL

1. Extracción por gravedad

Leonardo (2012), indica que implica elegir los cuadros que contengan miel y estén libres de polen o huevos, después se procede a quitar los tapones, luego se instala los cuadros en una habitación a temperatura sobria y la miel comienza a fluir, después se estruja los marcos.

Barradas (2013), expone que este método se ha colocado desde que el hombre comenzó a agruparse y dedicarse a la crianza de animales, este método ha sufrido muy pocas transformaciones a lo largo del tiempo, actualmente la idea primordial consiste en extraer los cuadros de miel del panal, emplear un desoperculado manual, es decir, excluir la capa de cera que recubre las celdas posterior al desoperculado se ubican las celdas o marcos de miel en unos contenedores, en los cuales se procede la extracción mediante gravedad, es decir, se colocan de forma tal que por acción normal la miel inicie a escurrir desde los marcos hasta el recipiente contenedor del cual posteriormente se realizará el filtrado y drenado de la miel.

Barradas (2013), dice que es significativo indicar que este método además de que demanda demasiado tiempo para la sustracción del producto final, presenta una pérdida importante de producto, dicha perdida se represente al 20% del producto total.

Barradas (2013), manifiesta que, aunque el método sencillo haya logrado extender hasta nuestros días este se torna obsoleto ante la competencia mundial; esta técnica no puede alcanzar a proveer las cantidades que solicita el mercado mundial

de la miel, por esto que este método es denegado por los grandes productores actuales de miel.

2. Extracción por aplastamiento o prensado

Leonardo (2012), expone que es un proceso de separación de la miel en forma ruda, pero también más rápida que consiste en meter los panales llenos de miel en sacos, los cuales se sacuden provocando el rompimiento de los opérculos y autorizan el escape de la miel.

Barradas (2013), declara que luego se insertan en una prensa que consiste en un tambor lleno de orificios, constituye de un volante y un tornillo sin fin en donde el apicultor prensa los panales obligando a que la miel se vaya filtrando por los agujeros.

Barradas (2013), explica que este es un método no tan reciente, el cual a pesar de la efectividad que tiene no es un método tan empleado por que si bien no presenta una pérdida importante de producto si lo hace en la materia prima.

Barradas (2013), habla que los cuadros de miel son metidos en una prensa o tornillo sin fin hay de muchos tipos y capacidades. La miel obtenida, empuja gran parte del polen que abarcan los panales además de otras impurezas; cristaliza más rápido que las adquiridas por centrifugado. Son utilizadas por los apicultores aficionados o los profesionales que sacan mieles tan viscosas, que no se pueden sacar en los extractores de fuerza centrífuga.

Con el prensado, los panales de cera son demolidos, no pudiéndose emplear de nuevo en las colmenas. Por el contrario, se logra mucha más cera que en el centrifugado. Hasta el año de 1865 toda la miel era sacada mediante prensas.

Barradas (2013), revela que si bien la única pérdida que se presenta en este dispositivo es la de los marcos de miel, no es tan factible para mieles comerciales de baja viscosidad, puesto que para los apicultores de este tipo de miel la pérdida

de cuadros integra más gasto que la pérdida del 20% de miel confrontado con el método primitivo.

3. Extracción por fuerza centrífuga

Leonardo (2012), manifiesta que el método de centrifugación es uno de los más manejados en la actualidad, debido a que la sustracción de miel por este proceso, aporta la reutilización de los marcos de este modo las abejas no vuelven rehacer la constitución de cera.

Leonardo (2012), enseña que la inconveniente de las máquinas centrifugadoras tangenciales existentes es; que al obtener la miel de un solo lado del marco luego se tiene que invertir los marcos uno por uno esto crea mayor manipulación.

Barradas (2013), comenta que estos extractores están fundados, como su nombre lo dice en la fuerza centrífuga. La noción primordial en este tipo de extractores es hacer girar los marcos de miel a una definitiva velocidad, así por influencia de la fuerza centrífuga creada por la velocidad de giro, la miel inicia a desprenderse de los cuadros, para formar una óptima extracción de miel la máquina debe persistir en operación un definido tiempo, el cual está en función de la abundancia de marcos incrustados en el extractor.

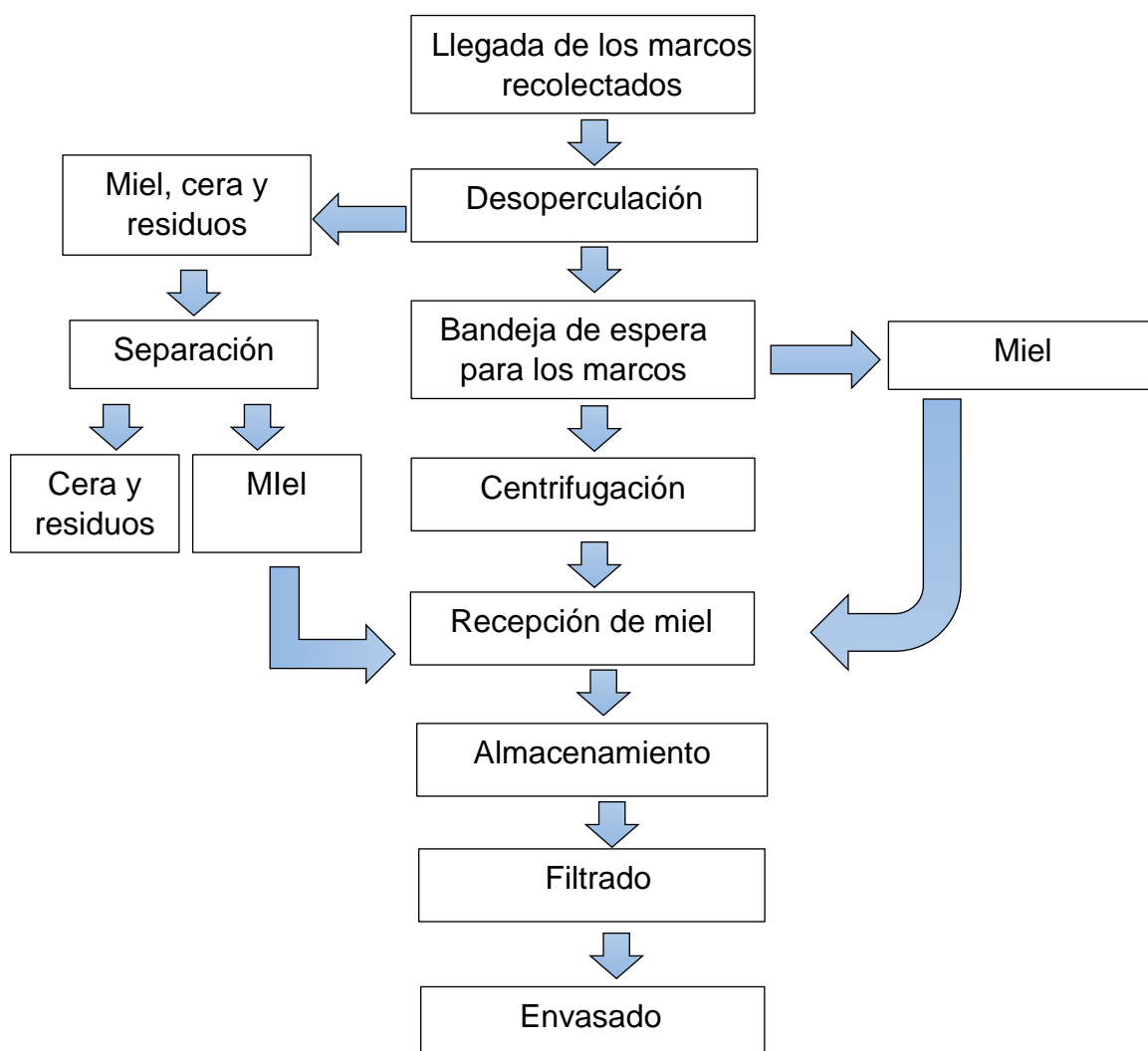
Barradas (2013), explica que la solución para este problema es hacer un sistema, el cual conecte a los seis marcos de miel y puedan girar con una sola velocidad para realizar lo ya mencionado, se tomaron diferentes elecciones debido a que la miel para no perder sus cualidades nutricionales no debe ser pasteurizada por lo cual no debe ser infectada con otros agentes tanto en la extracción como en el embotellado.

Barradas (2013), considera que es el método más utilizado a nivel mundial, solo en algunos países africanos y asiáticos se sigue empleando la prensa, debido a la imposibilidad económica de permitir a otros métodos más actuales.

Hay muchas clases de extractores centrífugos de miel, pero podemos repartir en dos grandes grupos: los de eje horizontal y los de eje vertical.

En el cuadro 5 se describe el diagrama de flujo del proceso de cosecha mediante la fuerza de centrifugación

Cuadro 5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE COSECHA MEDIANTE LA FUERZA DE CENTRIFUGACIÓN



Fuente: Espejo (2013)

Espejo (2013), revela que entre menos tecnología se manipula a en todo este proceso se utiliza más tiempo, menos beneficio y baja calidad de miel.

Este tipo de extractores esencialmente se componen de:

- Un bastidor que soporta los marcos y gira rápidamente en torno a de su eje vertical u horizontal.
- Una cuba para acopiar la miel.
- Un motor o una manivela y un dispositivo de arrastre de la caja o bastidor, engranaje, correa, disco de fricción.

Barradas (2013), reconoce que un paso por el extractor dura de siete a cuarenta y cinco minutos, según el tipo de aparato utilizado, el diámetro de la caja, su velocidad, la viscosidad y temperatura de la miel.

N. TIPOS DE CENTRÍFUGAS

1. Centrifugas de eje horizontal

Barradas (2013), dice que los extractores de eje horizontal pueden alojar de 40 a 200 marcos de miel por período de extracción. Este tipo de maquinaria es comúnmente colocada en las grandes y modernas explotaciones apícolas del mundo.

Barradas (2013), apunta que, aunque seguras para la extracción de miel, el gasto en una máquina extractora de este tipo solo es comprensible para los grandes productores apícolas. En primera instancia se debe al enorme gasto que simboliza la adquisición de un dispositivo de este tipo, además del requisito de un amplio lugar para su colocación.

2. Centrifugas de eje vertical

Barradas (2013), respalda que los extractores verticales cuentan con la misma eficacia que tienen los de eje horizontal. Sus diferencias radican en la capacidad de marcos por ciclos de extracción, que, aunque en esta máquina es menor (de 12

a 48 cuadros por ciclo), su ventaja radica en el tamaño de la máquina, que al ser de menor tamaño que los de eje horizontal simboliza un menor gasto.

Barradas (2013), confirma que debido a su eficiencia y tamaño este tipo de extractores son excelentes para los productores de miel que han decidido iniciar a vender su producto. Cabe indicar que este tipo de extractores se subdividen en dos tipos: manuales y automáticos.

- **Extractor vertical tangencial**

Cando (2017), indica que está diseñado para sujetar de dos a cuatro cuadros de miel. Para utilizar este extractor, los panales desoperculados se ubican dentro, reposando contra la jaula que aguanta al panal y evita que sea desgarrado del marco cuando la jaula está rodando.

- **Extractor vertical radial**

Cando (2017), demuestra que en este tipo de extractor se sitúan los paneles en las hendijas colocadas como los rayos de una rueda, radiando desde el centro. (Cuadro 6).

Cuadro 6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TIPOS DE EXTRACTORES

TIPOS DE EXTRACTORES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Tangencial	Extraen la miel por completo.	Son diseñados para sostener de dos a cuatro cuadros de miel.
Radial	Se extraen ambos lados de los panales al mismo tiempo.	Costo Es utilizado en apiarios medianos y grandes.

Fuente: Cando (2017)

En el cuadro 7 se describe el análisis de los tipos de extracción, porcentaje de utilidad, costo, ventajas, desventajas.

Cuadro 7. ANÁLISIS DE LOS TIPOS DE EXTRACCIÓN, PORCENTAJE DE UTILIDAD, COSTO, VENTAJAS, DESVENTAJAS

TIPO DE EXTRACCIÓN	PORCENTAJE DE UTILIDAD	COSTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aplastamiento	10%	Bajo	Este método no presenta ventajas por el impacto que provoca a los marcos de cera.	Los cuadros de cera no pueden ser reutilizados por lo que se desperdicia tiempo y se disminuye la producción entre cosechas.
Centrifugación Radial	50%	Medio	Están dadas por el número de cuadros que pueden ser centrifugados en una sola parada.	Los cuadros de cera se dañan y tienden a demorar más en la producción. La miel no es extraída en su totalidad de cada marco de cera.
Centrifugación Tangencial	40%	Medio	Los marcos de cera reciben menos daño que en los otros procesos, disminuyen el tiempo de producción.	Hay mayor manipulación de los cuadros de cera. Número reducido de marcos para la extracción.

Fuente: Leonardo (2012)

O. FLOW HIVE FRAMES (MARCOS DE FLUJO)

1. Descripción

Webster (2015), menciona que el Flow Hive hace que la cosecha de miel sea tan fácil lo más grande que le ocurre a la apicultura durante 150 años. En lugar de tener que desmontar la colmena, fastidiar a las abejas y utilizar equipos tales como trajes, ahumadores, extractores de miel centrífuga, cuchillos desoperculados y tamices, el apicultor simplemente gira un grifo en la parte posterior de la colmena y recoge la miel como se drena.

Webster (2015), indica que las colmenas de flujo también pueden ser más fructíferas que las colmenas estándar. Los apicultores pueden cosechar tanto o tan poco como quieran, liberando espacio para que las abejas hagan más miel y aumentando los rendimientos de una colmena a través de una recolección más frecuente.

Anderson (2015), describe un diseño de colmena que permite extraer y embotellar la miel sin abrir la colmena, directamente al tarro, disminuyendo, el estrés de las abejas.

Anderson (2015), habla de que este modelo de colmena de flujo consiste en una especie de colmena y paneles implantados artificialmente para que las abejas produzcan la miel, los que también pueden ser colocados en distintos tipos de colmenas ya existentes. Una vez que las celdas se llenan, el trabajo del apicultor se reduce a voltear el grifo que abre las celdas, dejando que el producto chorree por un tubo gracias a la gravedad hasta el envase. Al final solo basta cerrar el grifo para que las celdas vuelvan a cerrarse y las abejas continúen su labor.

Anderson (2015), afirman que los marcos legítimos del flujo se hacen del plástico de alta eficacia del grado alimenticio, y son libres de BPA y BPS.

2. Colmena de flujo

Anderson (2015), señala que es lo que llamamos una colmena completa conteniendo una caja de cría y una caja que contenga los marcos Flow para el acopio y cosecha de miel como colmena Flow.

3. Material del cual está construido el marco flujo (flow frames)

Anderson (2015), manifiesta que los extremos claros de la visión de los marcos, así como el tubo y las cápsulas de la miel, se hacen de un copoliéster virginal del grado alimenticio. Los constructores nos han asegurado que no sólo está libre de BPA, sino que no está elaborado con bisfenol-S ni con ningún otro compuesto de bisfenol.

Anderson (2015), notifica que los fabricantes también aconsejan que los laboratorios de terceros han comprobado este material y los resultados han justificado que está libre de operación estrogénica y androgénica. Las partes centrales del bastidor están hechas de un polipropileno virgen de grado alimenticio que también está libre de cualquier compuesto de bisfenol y es ampliamente admitido como uno de los plásticos más seguros para el contacto con los alimentos.

Anderson (2015), comunica que los plásticos se han utilizado durante muchos años en colmenas para los panales de cría y miel y no se ha encontrado que tengan un impacto negativo en las colonias de abejas.

4. Medidas de los marcos de flujo (flow hive frames)

Anderson (2015), expresa que los marcos de flujo están diseñados para ajustar en una caja tipo Langstroth estándar.

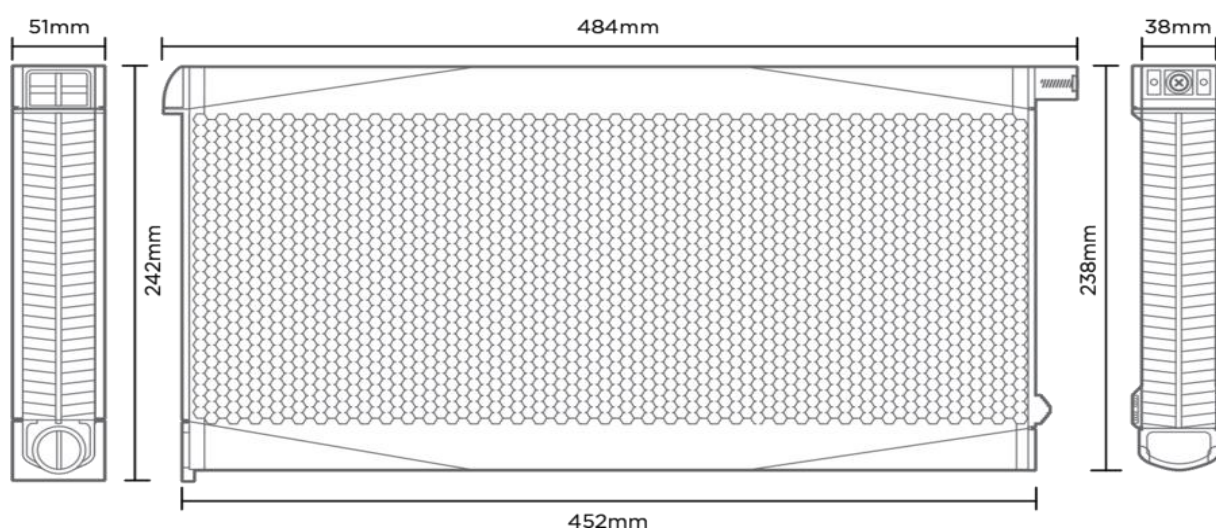
La altura del marco de Flujo es 242mm; Esto encaja perfectamente con una caja profunda Langstroth.

Anderson (2015), señala que el ancho de los extremos del marco transparente se establece en 51 mm. Los marcos de flujo son más amplios que los marcos

tradicionales de Langstroth, lo que significa que contienen más miel y las celdas más profundas desalientan a la reina de la puesta de huevos, si usted decide experimentar sin excluidor de reina.

Anderson (2015), dice que la longitud de un marco de flujo es ajustable. Un marco de flujo estándar es de 480 mm de largo (Figura 8).

Figura 8. Dimensiones de los marcos de flujo (flow hive frames)



Fuente: HoneyFlow (2015)

5. Tiempo que toma el llenado de miel en los marcos de flujo (flow hive frames)

Anderson (2015), declara que depende de la cantidad de néctar disponible para las abejas y de lo fuerte que es la colonia. Se ha tenido llenado de los marcos de flujo en una semana durante épocas máximas de la estación floreciente.

Un marco flow hive suele llenarse bien en un mes durante la primavera y el verano.

6. Determinación de la cosecha en el marco de flujo (flow hive frames)

Anderson (2015), menciona que cuando las celdas terminales están llenas y tapadas esto habitualmente indica que la miel está lista o madura. No hay prisa, sin

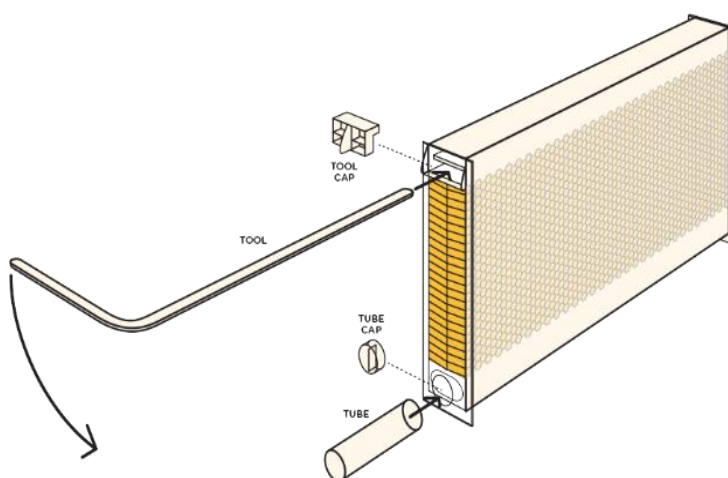
embargo, la miel sellada se mantendrá hasta que sea conveniente para que pueda drenarlo fuera de la colmena.

7. Funcionamiento de los marcos de flujo (flow frames)

Anderson (2015), alega que, en vez de sacar los paneles para extraer la miel, en una colmena con la tecnología Flow ("flujo") se debe simplemente girar una llave que se implanta en la caja que la almacena.

Anderson (2015), cita que esto hace que un mecanismo interior que "parte" las celdas en dirección vertical, permitiendo el flujo de la miel hacia abajo. Gracias a la gravedad, la miel sigue su curso hasta un tubo exterior y cae lista para ser consumida, sin necesidad de ser filtrada (Figura 9).

Figura 9. Mecanismo para abrir las celdas mediante la llave

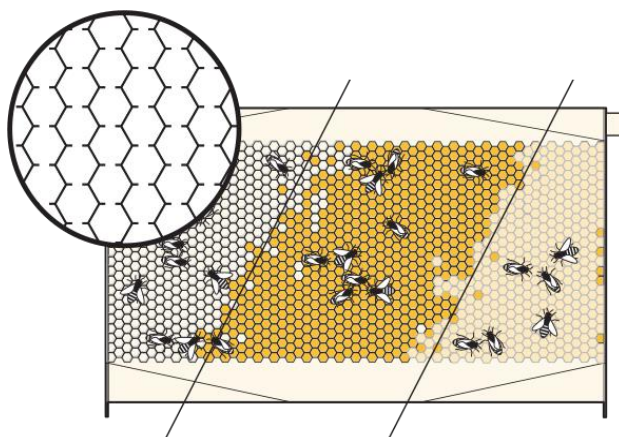


Fuente: HoneyFlow (2015)

Anderson (2015), menciona que este ingenioso invento funciona suministrando a las abejas una pared parcialmente terminada para que posteriormente la completen ellas mismas con su propia cera.

Anderson (2015), señala que cuando se llenan con la miel, el apicultor puede abrir el otro extremo, permitiendo que la miel fluya hacia un grifo sin molestar a las abejas (Figura 10).

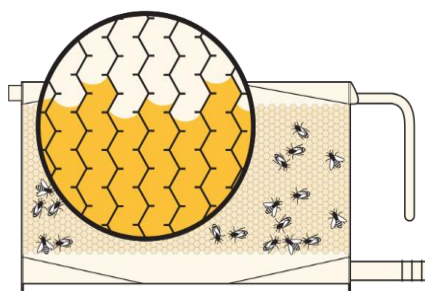
Figura 10. Sellado de las celdas con la propia cera de las abejas



Fuente: HoneyFlow (2015)

Anderson (2015), enuncia que al girar la Llave Flow, las celdas se parten verticalmente dentro de los canales formadores del peine, permitiendo que la miel fluya hasta un canal sellado en la base del marco y fuera de la colmena un poco como un grifo, mientras que las abejas prácticamente no son alborotadas en la superficie del peine (Figura 11).

Figura 11. Mecanismo por el cual la miel drena



Fuente: HoneyFlow (2015)

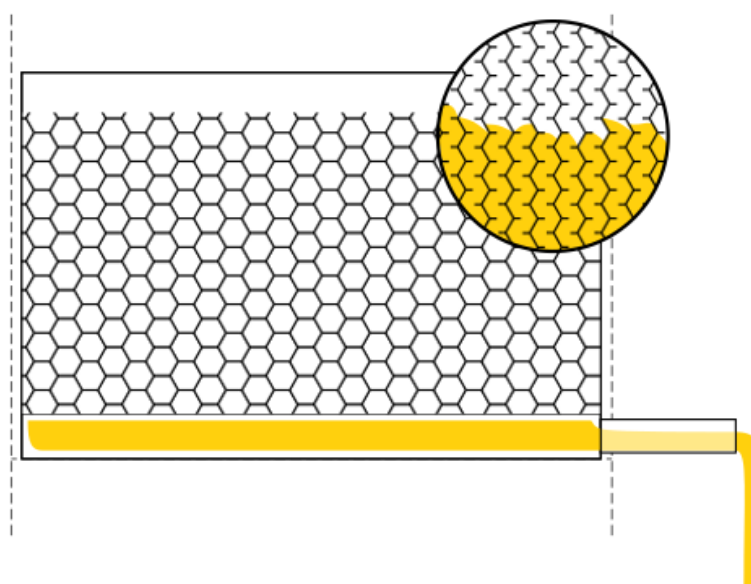
Anderson (2015), explica que cuando la miel ha terminado de drenar, vuelve a girar la Llave Flow nuevamente en la ranura superior que restablece el peine en la posición original. Entonces las abejas advierten que el peine está vacío, mastican la cera y empiezan a llenarla de miel de nuevo.

8. Tiempo que lleva drenar toda la miel del marco de flujo (flow hive frames)

Anderson (2015), expresa que puede tomar de veinte minutos a más de dos horas dependiendo de la temperatura y la viscosidad de la miel, para drenar un marco de flujo.

Está bien dejar el marco de drenaje durante la noche siempre que sea seguro de los insectos y animales nocturnos. Cuando haya terminado de drenar la miel, recuerde restituir los marcos a la posición de "celda cerrada" para que las abejas puedan sellar las celdas fragmentadas y recomenzarlas llenándolas con miel (Figura 12).

Figura 12. Drenaje de la miel a través del marco de flujo (flow hive frames)



Fuente: HoneyFlow (2015)

9. Cantidad de miel que se obtiene en la cosecha mediante el uso de los marcos de flujo (flow hive frames).

Anderson (2015), habla que aproximadamente 3 kilogramos por Flow Frame (marco de flujo). Con 6 marcos del flujo, han dado hasta 18 kilogramos (39 libras) de miel fresca, por medio de los 7 Flow Hives, puede esperarse para cosechar al menos 20 kg (44 libras) cuando cada marco está lleno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en el Apiario “Rincón Andino” ubicado en la parroquia “San Andrés”, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, y tuvo como duración un total de 60 días.

Las condiciones meteorológicas del cantón Guano se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN GUANO

Parámetros	Promedio
Temperatura, °C	17,00
Humedad Relativa, %	80,00
Precipitación, mm/año	2000,00
Altitud, m s. n. m.	2767

Fuente: Estación Agro meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH (2017).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron cuatro colmenas de tipo Langstroth con su cámara de cría respectivamente las cuales tenían un peso promedio de 31.60 kg, además tuvieron una buena población, se incluyeron tres marcos flow hive frames (marcos de flujo), en la cámara de producción de cada colmena, y una colmena convencional para comparación de variables. Las abejas a utilizarse en la investigación fueron las abejas domésticas del genero *Apis*.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales de campo

- Velos.
- Ahumador.
- Palancas.
- Brochas.
- Colmenas.
- Overol.
- Baldes.
- Libreta de apuntes.

2. Equipos

- Marcos flow hive.
- Excluidores de reina.
- Trinche desoperculador.
- Cámara fotográfica.
- Balanza eléctrica.
- Computadora.
- Filtros.
- Centrífuga.
- Cronómetro.

3. Instalaciones

- Apiario “Rincón Andino”.

4. Semovientes

- Abejas *Apis mellífera*.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 4 colmenas Langstroth provistas de 3 marcos flow hive cada una y una colmena convencional, no se utilizó un diseño experimental, debido a que no hay tratamientos experimentales. Para los análisis estadísticos se trabajó con una estadística descriptiva, por lo tanto se aplicaron las siguientes herramientas estadísticas para los datos obtenidos.

- T Students
- Descriptivos: Media, Moda, Desviación Estándar, Rango
- Análisis de Frecuencias.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso inicial (Kg).
- Peso final (Kg).
- Peso Post cosecha (Kg).
- Marcos obrados (N°).
- Producción de miel (Kg).
- Tiempo de duración empleado para la cosecha semiautomática y la tradicional.

F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Una vez que las cuatro cámaras de producción estuvieron acopladas a los marcos flow hive frames fueron instalados sobre las cuatro cámaras de cría, una vez esto se tomó el peso inicial de las colmenas.

Seleccionamos las mejores colmenas en cuanto a población para cumplir unos de los requerimientos para el correcto funcionamiento de esta tecnología.

Las revisiones de las colmenas se las realizaron una vez por semana para observar el trabajo de las abejas en los marcos flow hive.

Empezamos a observar el grado de adaptabilidad que tuvieron las abejas a estos marcos.

Cuando se verificó que los marcos flow hive frames contenían miel se procedió a realizar el pesaje antes de la cosecha, aplicando el mismo proceso para la colmena convencional.

Una vez realizado este proceso, verificamos el número de marcos flow hive frames obrados por las abejas al igual que en la colmena convencional.

Ejecutamos la cosecha semiautomática en los marcos flow hive frames, a la vez se realizó la cosecha en la colmena convencional por medio de la fuerza de centrifugación, y la determinación de los tiempos empleados para la cosecha en ambos casos. Todos los pesajes se realizaron mediante la utilización de la balanza eléctrica.

2. Programa sanitario

Antes de la implementación de las colmenas semiautomáticas realizamos una limpieza del lugar donde estarán alojadas las colmenas.

Efectuamos una limpieza y desinfección de las cámaras de producción con la utilización de yodo.

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología utilizada para determinar a cada una de las variables damos a conocer:

1. Peso inicial Kg

Los pesos iniciales se procedieron a tomarlos después del montaje de las cámaras de producción sobre las cámaras de cría esto mediante el uso de una balanza

eléctrica, se lo hizo a las 18:00, hora a la cual todas abejas ya se encuentran dentro de la colmena.

Mismo desarrollo se lo cumplió con la colmena convencional.

2. Peso final Kg

Una vez que hemos constatado que los marcos flow contienen miel al igual que los marcos convencionales procedimos al pesaje de las colmenas este proceso se lo realizó a las 18:00. Esto con las 4 colmenas y la colmena convencional.

3. Peso post cosecha Kg

Una vez que culminamos la cosecha de las colmenas con los marcos flow y la colmena convencional realizamos el pesaje, también a las 18:00.

4. Marcos obrados N°

Constatamos el número de marcos flow hive y los convencionales, obrados, por las abejas y lo registramos.

5. Producción de miel Kg

Cuando se recogió la miel obtenida después de la cosecha procedimos a pesarla esto tanto en la miel obtenida de los marcos flow hive y los marcos convencionales, y se cumplió el mismo procedimiento en la colmena convencional.

6. Tiempo empleado para la cosecha semiautomática y la tradicional Min

Al momento de la cosecha tomamos los tiempos empleados, para dicho proceso contamos con la ayuda de un cronómetro.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS AL IMPLEMENTAR COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL

1. Peso Inicial, Kg

En el presente Proyecto de Investigación donde se trabajaron con cinco colmenas, figurando T0 colmena estándar donde se registró un peso inicial de 32,60 Kg. En T1 colmena de tipo mixto (marcos convencionales y Flow hive frames), se empleó 4 repeticiones donde se obtuvieron pesos en, R1 31,60 Kg; R2 30,20 Kg; R3 30,80 Kg, y dando a R4 el mayor peso con 33,80 Kg, como lo demuestra en el gráfico 1. Obteniéndose una media en T1 de 31,60 Kg; resultando una desviación estándar de $\pm 1,57$. Cabe destacar que los pesos iniciales que se registraron fueron tomados en cuenta con los marcos con crías, que contenían polen y también a su vez cantidades de miel en su contenido, todo esto en la cámara de cría. En lo que respecta a la cámara de producción constaba con 6 marcos convencionales obrados y 3 marcos de flujo que tienen un peso de 2.72 Kg.

2. Peso Final, Kg

En la variable peso final de las colmenas para el T0 fue de 46,08 Kg. En T1 en las 4 repeticiones se obtuvo los siguientes pesos donde; R1 48,54 Kg; R2 46,38 Kg; R3 47,31 Kg, y obteniendo el mayor peso en R4 51,91 Kg. Como lo señala en el gráfico 2. Debiéndose a que existió mayor población en esta colmena y por ende una mayor producción de miel. Dado que la zona de desarrollo del Proyecto Investigativo pasaba por una etapa de floración.

Dichos pesos se obtuvieron ya que en los marcos implementados en la investigación se observó la presencia de miel operculada tanto en los marcos del T0 y el T1 en sus 4 repeticiones respectivamente esto al cumplirse los 60 días de la investigación.

Resultando en T1 una media de 48,54 Kg y una desviación estándar de $\pm 2,42$. Pesos en los que constituían a más de los marcos operculados también los pesos de las abejas adultas, crías, reservas de alimento, cajas, base, entretapa y tapa. Como se determina en el cuadro 9.

Rodríguez (2000), registra que tres colmenas se han superado los 60Kg. de peso, antes de una cosecha, teniendo en cuenta que el peso de una colonia se acerca a los 40Kg.

Pomagualli (2017), menciona que los pesos finales registrados tuvieron una media de 22,38 Kg dándose que hasta el registro de estos datos consta del peso de las abejas adultas, crías, reservas de alimento, marcos, caja, base, entretapa y tapa.

3. Peso Post cosecha, Kg

El peso post cosecha nos muestra que para el T0 se tuvo un peso de 32,60 Kg, en T1 en las 4 repeticiones se obtuvo los siguientes pesos donde; R1 35,15 Kg; R2 33,58 Kg; R3 34,25 Kg y; volviendo a conseguir el mayor peso en R4 con 37,59 Kg, debido a que hubo un mayor peso final en dicha colmena. Como lo demuestra en el gráfico 3.

El aumento de peso en las 4 repeticiones del T1 se debe a la fertilidad de la reina, es decir al aumento poblacional en la cámara de cría, y que a su vez existió una sobreproducción de polen el cual era depositado en los marcos de dicha cámara. Ya que en el medio que se desarrolló la investigación contaba con una vegetación espesa principalmente de árboles de eucalipto, y al mismo tiempo la localidad estaba pasando por una etapa de floración. Obteniéndose así en T1 una media de 35,14 Kg y una desviación estándar de $\pm 1,75$.

La flora apícola comprende al conjunto de plantas de cuyas flores las abejas obtienen el néctar y polen. El conocimiento de dicha flora, o sea, de las plantas nectaríferas y poliníferas de cada región particular, la época, duración de su floración y su valor relativo como fuentes de néctar, polen o ambas sustancias a la vez, como lo denomina Andrade (2009). Las colmenas alimentadas con polen son

significativamente más pesadas después del procedimiento de cosecha, como lo registra Robalino (2012).

Mientras que nuestros resultados obtenidos se asemejan a los datos registrados por Robalino (2012), reconociendo que la disponibilidad de las plantas nectaríferas y de la actividad de las abejas después de la cosecha repercuten en los pesos de las colmenas muestran la variación de los pesos de las colmenas que varían de 24.3 Kg. hasta 35 Kg, observando claramente que al final de la cosecha existió un notable incremento de peso en las colmenas.

Justificando así nuestros resultados en esta variable ya que nuestro trabajo se limitaba a la cámara de producción, pero para realizar el pesaje se tomaba en cuenta la colmena completa (cámara de cría, cámara de producción, base, tapa y entre tapa), ya que las colmenas contenían una gran población, con reinas jóvenes y fértiles existió un incremento de peso (en relación a los pesos iniciales) en la cámara de cría para el caso de las cuatro repeticiones del T1.

Cuadro 9. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL.

VARIABLES	MEDIA	D. E	MEDIA	D.E	MODA	RANGO	T STUDENT	P(T<=T) UNA COLA	P(T<=T) DOS COLAS	
PESO INICIAL (Kg)	31,60 +/-	1,57								
PESO FINAL (Kg)	48,54 +/-	2,42								
PESO POST COSECHA (Kg)	35,14 +/-	1,75								
PRODUCCION TOTAL (Kg)	11,57 +/-	1,13								
N. DE MARCOS OBRADOS	3,00 +/-	0,00	4,25 +/-	0,50	3	2,00	2,00	0,0077	0,0154	*
PRODUCCIÓN DE 3 MARCOS	4,36 +/-	0,27	4,78 +/-	0,32	-	0,98	-1,66	0,0979	0,1959	n.s
TIEMPO DE COSECHA (MARCO/MIN)	6,67 +/-	0,27	17,25 +/-	2,25	6,67	12,42	-9,62	0,0012	0,0024	**

Prob. > 0,01: no existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,05: existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas (**).

D.E: Desviación Estándar

CUADRO 10. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE COLMENAS SEMIAUTOMÁTICAS (FLOW HIVE FRAMES) COMO MEDIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COSECHA DE MIEL HOMOGENIZADOS A 3 MARCOS.

TRATAMIENTOS		PRODUCCIÓN DE MIEL (Kg)	TIEMPO DE COSECHA (minutos)	PRODUCCIÓN TOTAL (HOMOGENIZADO)	TIEMPO DE COSECHA/MARCO
T0		13,48	70,00	4,49	23.33
T1	R1 (F)	4,19	20,00	4,19	6,67
	R1 (C)	6,74	75,00	5,055	18,75
T1	R2 (F)	4,68	19,00	4,68	6,33
	R2 (C)	6,44	70,00	4,83	17,5
T1	R3 (F)	4,08	21,00	4,08	7
	R3 (C)	6,56	75,00	4,92	18,75
T1	R4 (F)	4,48	20,00	4,48	6,67
	R4 (C)	7,20	70,00	4,32	14

F= Flow hive frames

C= Convencionales

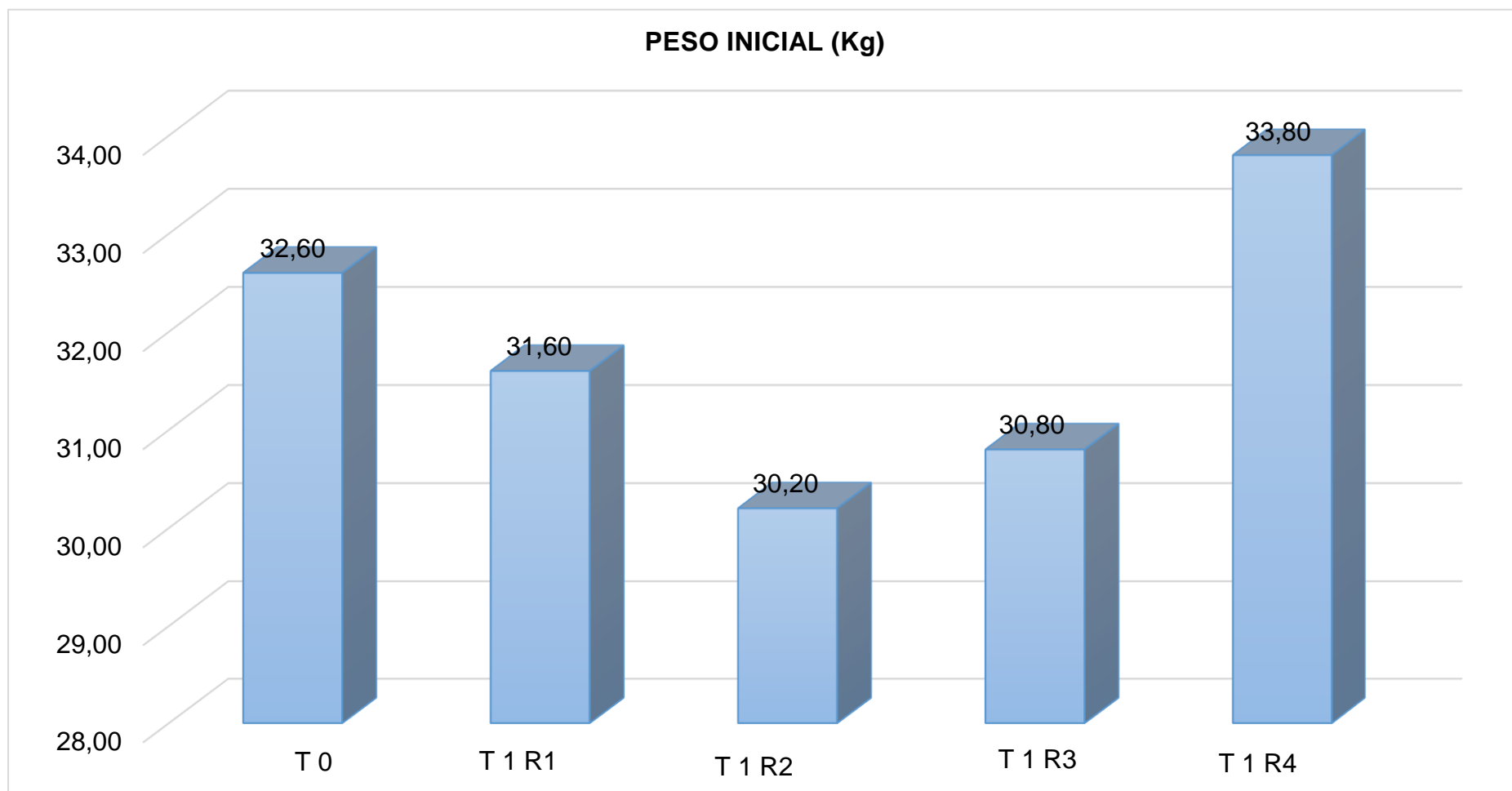


Gráfico 1. Peso inicial kg, pesos tomados con los marcos flow hive instalados en las cámaras de producción para el T0 y el caso del T1

T0= Colmen estándar T1= Colmena mixta

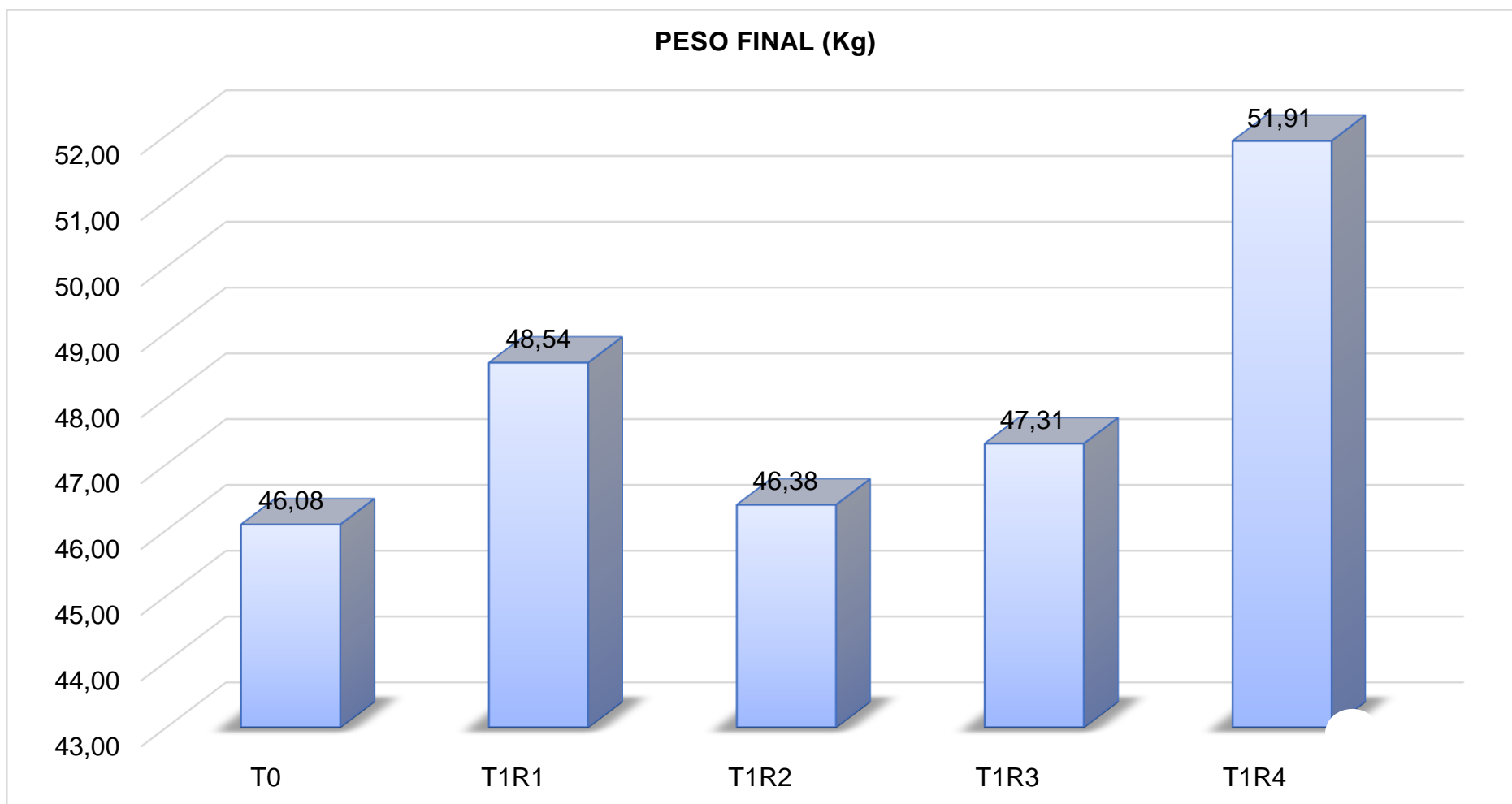


Gráfico 2. Peso final Kg, pesos tomados cuando los marcos contenían miel operculada para el caso del T0 y el T1

T0= Colmen estándar T1= Colmena mixta

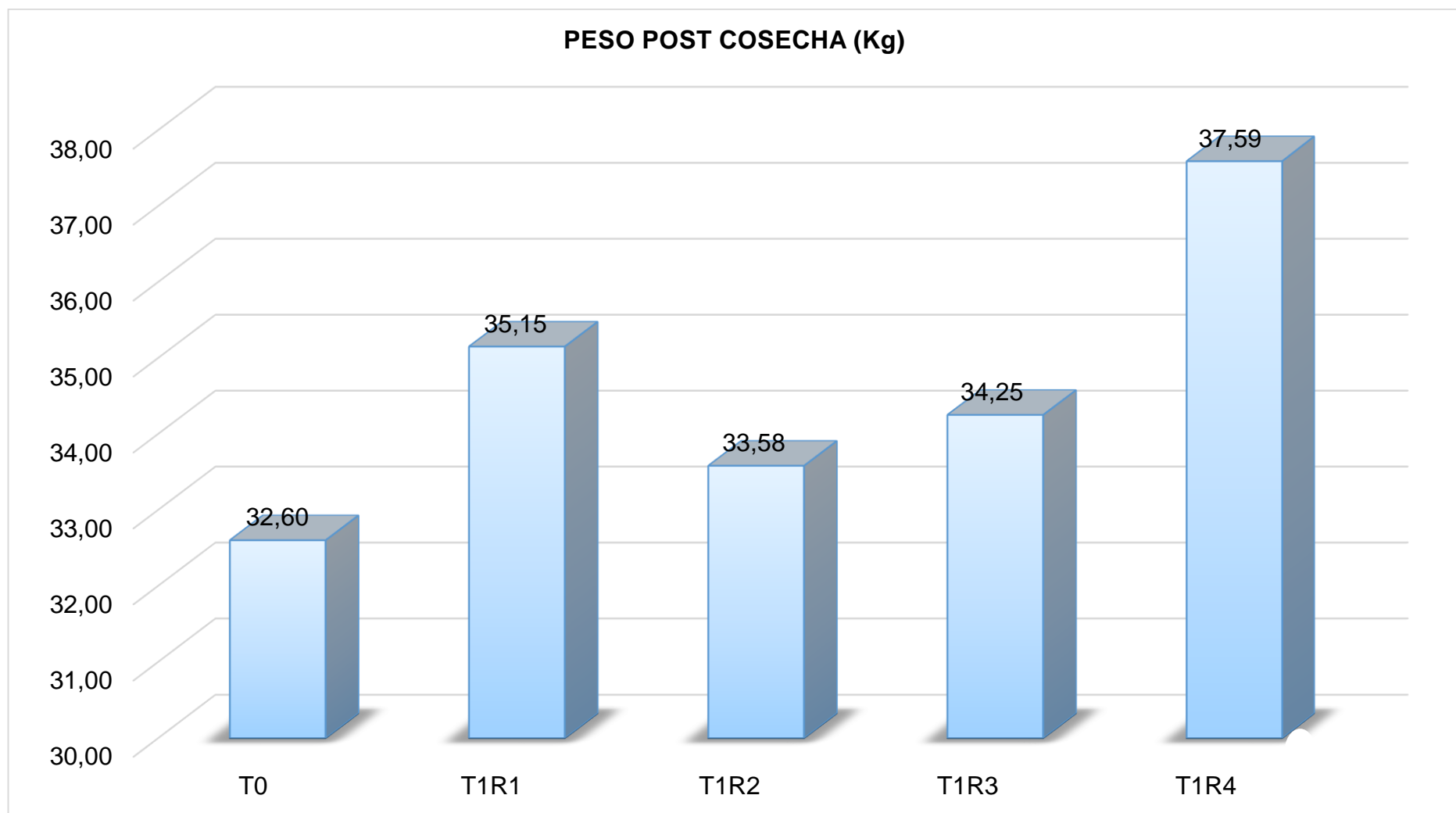


Gráfico 3. Peso post cosecha Kg, estos pesos fueron tomados una vez terminada la cosecha tanto en el T0 y también para el T1
T0= Colmen estándar T1= Colmena mixta

4. **Número de marcos obrados, N°**

En cuanto al número de marcos obrados en el T0 se obraron 9 marcos de tipo convencional, en el T1 obtuvimos los siguientes resultados; en la R1 se obraron 3 marcos Flow hive y 4 convencionales, en la R2 3 marcos Flow hive y 4 convencionales, en la R3 se 3 marcos Flow hive y 4 convencionales y en la R4 se 3 marcos Flow hive y 5 convencionales, lo cual se debe a que existió una aceptación positiva por parte de las abejas a los marcos Flow hive Frames, pasando previamente por un período de adaptación de 15 días a dichos marcos. Como se determina en el gráfico 4.

Obteniéndose en los marcos Flow hive una media de 3,00 marcos con una desviación estándar de $\pm 0,00$, en cuanto a los marcos convencionales se obtuvo una media de 4,25 marcos y una desviación estándar de $\pm 0,50$, una moda de 3 marcos, un rango de 2, con un valor t Student de -5,00, una $P(T \leq t)$ una cola de 0,0077 y una $P(T \leq t)$ dos colas con un valor de 0,0154, por lo cual esta variable es significativa lo cual podría deberse a un mayor número de marcos convencionales obrados como lo menciona Nazareno (2007), que consiguió una media de marcos obrados de 3,67 a los 50 días en una producción de miel tradicional, dato similar al de nuestra investigación ya que obtuvimos una media de 3 marcos obrados. Por otro lado Ammour, T. (1999), obtuvo de 2 cámaras de producción 22 marcos obrados en una época de floración.

Dando como promedio 11 marcos por cámara de producción, seguramente se debe a las condiciones medioambientales favorables antes mencionadas, tomándose además en cuenta que se trata de una cosecha tradicional.

Para el caso de los marcos que no fueron obrados en su totalidad se debió a que se presenciaron cantidades de polen en las celdas de dichos marcos por lo cual no podían ser obrados en su totalidad, lo que no ocurrió con los marcos Flow ya que están diseñados específicamente para la producción de miel.

Cada colmena fue sellada con cinta de embalaje en la parte de abajo de la tapa para que no existan perdidas de calor y la colmenas tengan una temperatura adecuada para poder moldear la cera, para crear celdas en los marcos convencionales, y completar las celdas en los marcos Flow hive ya que estos están parcialmente contruidos en un panal, que las abejas se encargan de completar, rellenar con miel y tapar con cera, por lo cual las abejas pueden obrar los marcos en menos tiempo y necesitan menos material para la construcción de los mismos. Como lo determina Cayhuari H. et al. (2017), que se necesita una temperatura de “moldeo”, unos 40°C; para conseguirla las abejas se agrupan en cadenas y racimos en las zonas de trabajo y “tiritan”, “queman miel”, transforman la miel en calor, creando puntos de trabajo de la cera.

Cuando la temperatura externa es alta el “escalón térmico” hasta los 40° C de moldeo de la cera es pequeño, y las abejas la trabajan con facilidad. Pero cuando la temperatura externa es baja se hace más difícil subir ese “escalón térmico”, y la producción de cera tiene un costo energético (en miel) más elevado.

Cayhuari H. et al. (2017), menciona que para empezar a obrar las abejas fabrican las celdas en forma hexagonal iniciadas en pirámides de tres caras, siendo la forma que la máxima solidez, exige menor cantidad de material y ahorra espacio, en un estudio que duro cinco años se determinó que los tres ocelos 35 implantados en la frente de la abeja, son los que permiten la realización de las celdas de manera tan perfecta. El tamaño del panal natural de la obrera es de 830 celdas por decímetro cuadrado y para zánganos 496.

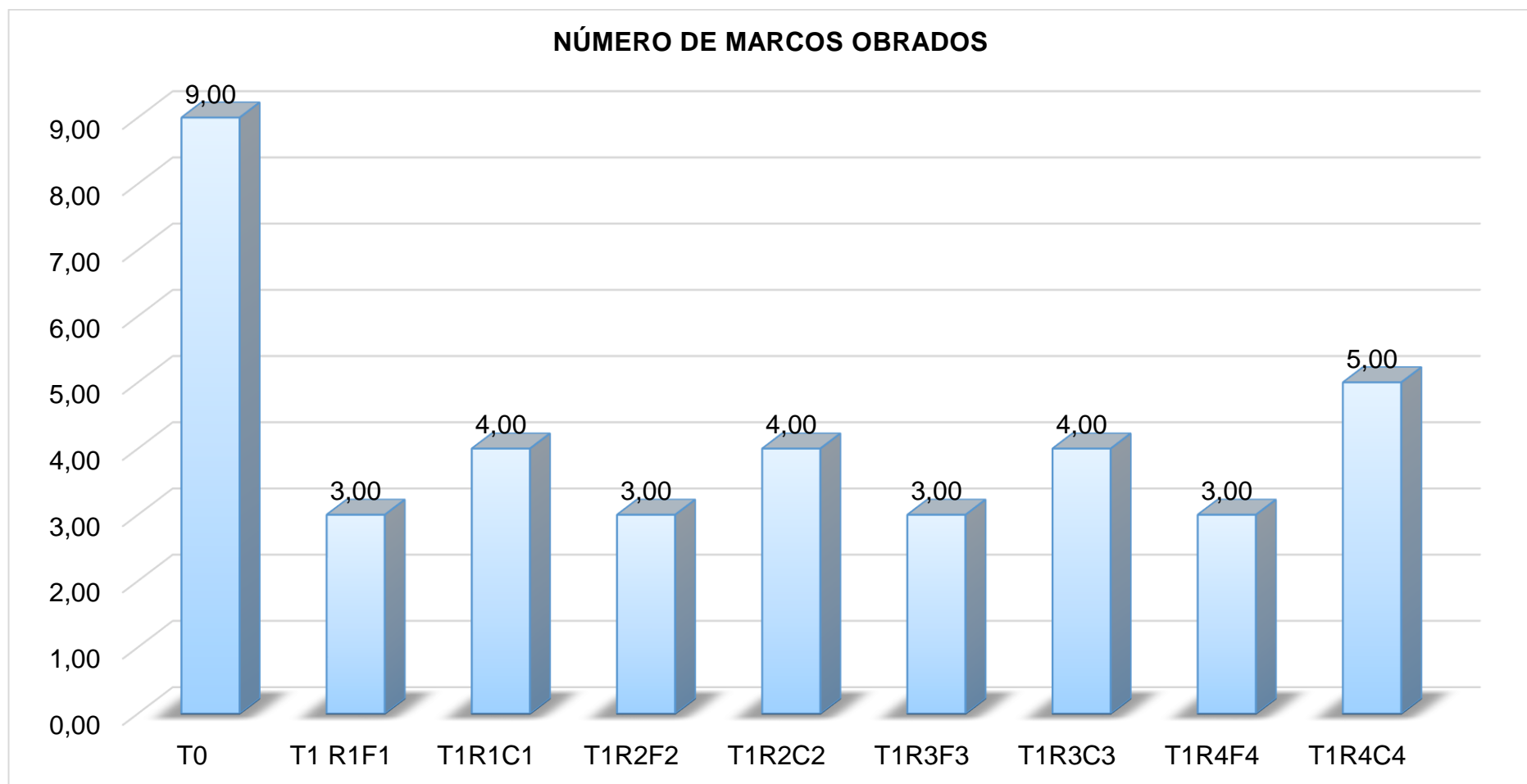


Gráfico 4. Número de marcos obrados, esto se determinó antes de la cosecha constatando los marcos en los cuales han sido depositados miel.

F= Flow hive frames C= Convencionales

5. Producción de miel, Kg

En la variable producción de miel se obtuvieron los siguientes datos para el T0 se logró la mayor producción que fue de 13,48 Kg, mientras que para T1 se registró una producción en R1 de 10,33 Kg, en R2 una producción de 11,12 Kg, en R3 una producción de 10,64 Kg y en la R4 una producción de 11,68 Kg. Obteniendo una media de 11,57 Kg y una desviación estándar de $\pm 1,13$. Como se detalla en el gráfico 5.

En el caso del T0 se debe al número de marcos obrados por las abejas, ya que todos los marcos utilizados fueron de tipo convencional a los cuales las abejas ya se encuentran adaptadas por lo que no hubo necesidad de un periodo de adaptación al material artificial de esta nueva tecnología que detenga la producción normal de miel, por lo que tendría una ventaja frente a las cuatro colmenas de tipo mixto, pero no hay diferencias significativas por tanto Chamorro, et al. (2013), menciona que los apicultores que tienen sus apiarios en los matorrales que limitan con los fragmentos de bosques, con 10 colmenas en promedio dedicadas a la producción de miel o polen, en general, según los apicultores, la producción de miel (12 Kg por colmena) se da en los primeros meses del año y la de polen (18 Kg por colmena) durante la mayor parte del año, siendo en algunos apiarios mayor que la de miel. Corroborando así nuestros resultados en una producción similar de miel en todas las colmenas pues nuestra investigación se desarrolló en una zona de abundante vegetación.

Abad (2015), en su investigación sobre producción de miel corresponde al T0 (colmena estándar) con 6 Lt. (8,4 Kg) de miel. Suponemos la baja producción de miel se deba a la disminución floración de la zona, obteniendo así en nuestra investigación mayores pesos en la producción de miel esto puede deberse a lo mencionado por Vit (2005), para producir 1 Kg de cera, las abejas consumen 8 Kg de miel, de esta manera obtendremos más miel en los marcos Flow ya que las abejas no tienen la necesidad de producir cera por ende no consumen miel para dicha función pues los marcos Flow hive están completos en su estructura, teniendo esta ventaja frente a los marcos convencionales.

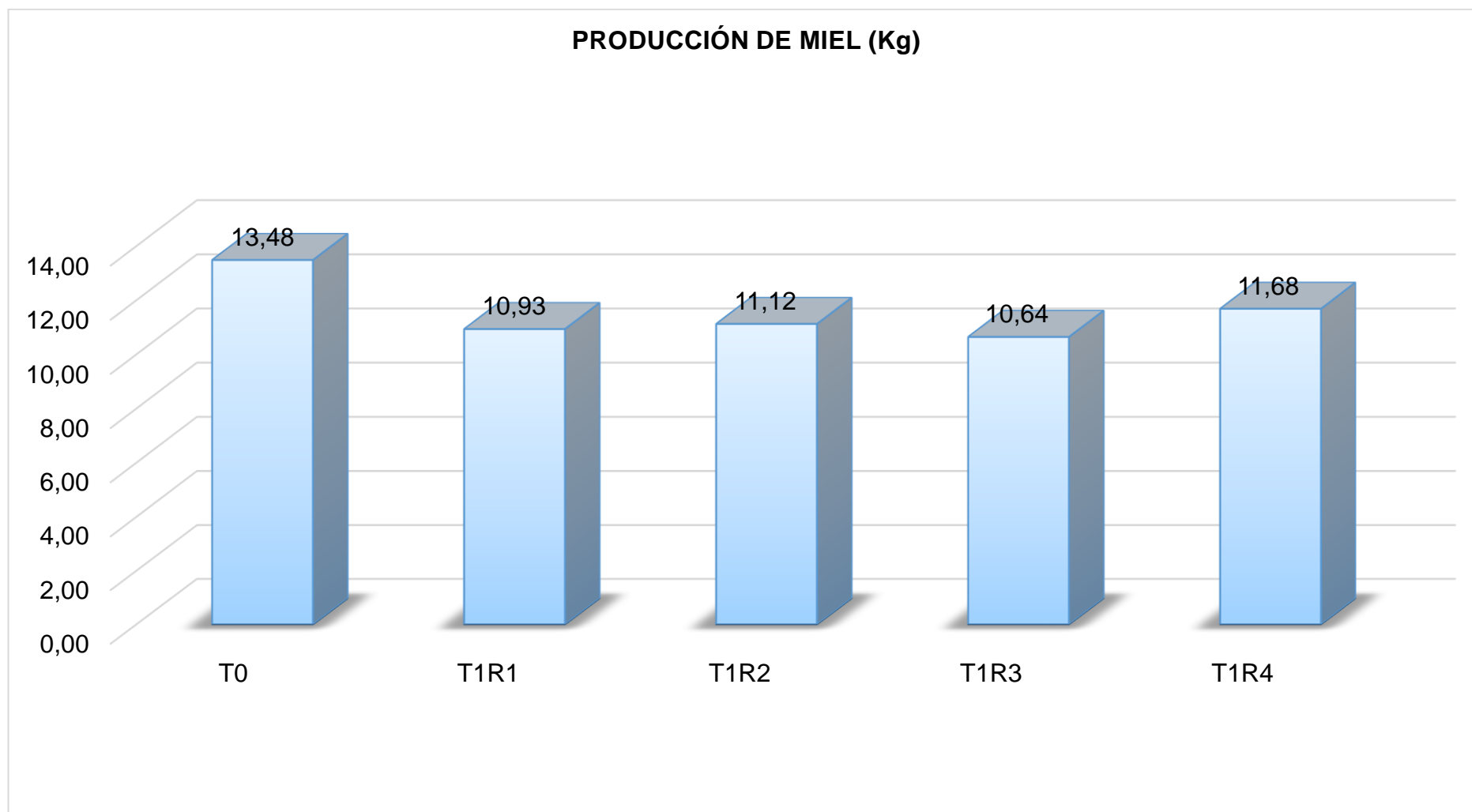


Gráfico 5. Totalidad de miel producida en T0 y en las repeticiones del T1 T0= Colmena estándar T1= Colmena mixta

6. Producción de miel total homogenizado a 3 marcos, Kg

En cuanto a la producción de miel homogenizado obtuvimos los siguientes resultados, para los marcos flow hive en el T0 fue de 4,49 Kg, en el T1 en las repeticiones, se encontraron los resultados siguientes R1 4,19 Kg; R2 4,68 Kg; R3 4,08; R4 4,48 Kg, para los marcos convencionales se encontraron los siguientes pesos en las repeticiones, logrando una mayor producción de miel en la R1 con 5,06 Kg; R2 4,83 Kg; R3 4,92 Kg; R4 4,32 Kg. Como se detalla en el gráfico 6.

Con una media en los marcos Flow hive de 4,36 y una desviación estándar de $\pm 0,27$, en los marcos convencionales se encontró una media de 4,78 y una desviación estándar de $\pm 0,32$ no existe moda ya que los pesos /marco son diferentes con un rango 0,98, con un valor t de Student equivalente -1,66 a con una P ($T \leq t$) una cola de 0,0979 y una P ($T \leq t$) dos colas con un valor de 0,1959, por lo cual esta variable no es significativa y podemos decir que la producción de miel por marco no depende del tipo del mismo. Como se determina en el cuadro 10.

Ya que solo existen diferencias numéricas entre los tratamientos T0 colmena estándar y T1 colmena mixta (marcos convencionales y flow hive) y la producción de miel, va en relación en si a la estructura que tienen los marcos convencionales y los marcos flow hive, pero también depende del grado de aceptación de las abejas hacia estos tipos de marcos. Aproximadamente se obtiene 3 kilogramos por Flow Frame (marco de flujo). Con 6 marcos del flujo, han dado hasta 18 kilogramos (39 libras) de miel, como lo menciona Anderson (2015).

Se obtuvo una producción similar en tres marcos, a lo mencionado por Anderson además que se contó con las condiciones medioambientales favorables antes mencionadas.

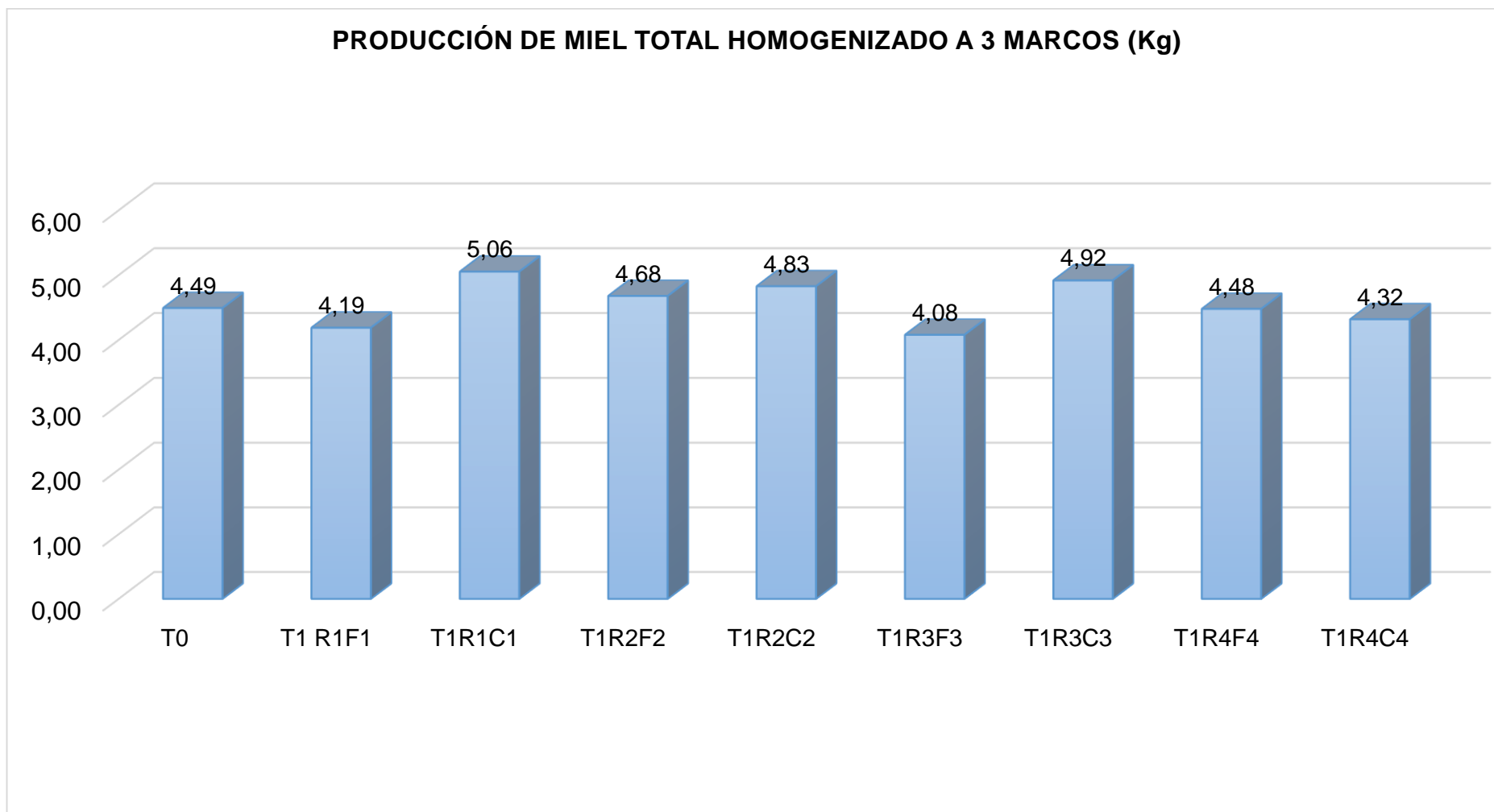


Gráfico 6. Producción de miel total homogenizado a 3 marcos (Kg) F= Flow hive frames C= Convencionales

7. Tiempo de cosecha (marco/minuto) homogenizado, Min

En cuanto al tiempo de cosecha se obtuvieron los siguientes datos en el T0 se obtuvo un tiempo de 23.33 minutos en cuanto a los marcos flow hive en el T1 de la se encontraron los resultados siendo el mejor resultado para R1 con 6,67 minutos, R2 6,33 minutos, R3 7 minutos, también siendo el mejor resultado para R4 con 6,67 minutos. Para los marcos convencionales se encontraron los siguientes datos para R1 18,75 minutos, R2 17,50 minutos, R3 18,75 minutos y R4 14 minutos. Como lo demuestra en el gráfico 7.

Con una media en los marcos flow hive de 6,67 minutos y una desviación estándar de $\pm 0,27$.

En los marcos convencionales se encontró una media de 17,25 y una desviación estándar de 2,25 con una moda de 6,67 y con un rango equivalente a 12,42, y con un valor t Student de -9,62 una P ($T \leq t$) una cola de 0,0012 y una P ($T \leq t$) dos colas con un valor de 0,0024. Como lo muestra en el cuadro 9.

Por lo cual esta variable es altamente significativa y podemos decir que el tiempo de cosecha si depende del tipo de marco, reduciéndolo al utilizar para cosechar miel los marcos flow hive o marco de flujo. Ya que los procedimientos difieren de una cosecha semiautomática de una convencional.

Pues para la cosecha convencional tenemos que cumplir con procedimientos como lo menciona Frígoli, (2011) el primer paso es la selección y extracción de los panales del apiario. Los panales adecuados para ser cosechados no deben contener cría porque remover cría junto con la miel afecta la calidad de la miel obtenida. Y por otro lado debe estar totalmente operculada, las abejas operculan la miel sólo cuando ésta ha alcanzado el contenido óptimo de humedad.

El segundo procedimiento es el desabejado que significa sacar las abejas de las alzas melarias para llevar sólo la miel y existen varios métodos de desabejado adaptados a diferentes circunstancias. Los más importantes son desabejado con humo o sopladores

Por último, el manejo de las alzas desde el apiario hasta la sala de extracción está relacionado con la calidad de miel. Dado que las alzas deben ser transportadas, en un vehículo limpio y cubiertas por lonas o algún material que evite el ingreso de polvo o tierra que ensucie la miel.

Para nuestro caso en la investigación tuvimos que cumplir con la revisión de los marcos operculados de la colmena estándar, acto seguido se tuvo que colocar los marcos en alzas vacías adecuadas para el transporte hacia la sala extracción de miel, para posteriormente desopercular los marcos por medio de un trinche. Para así de esta manera colocar los marcos en la centrifuga.

Una vez colocados los marcos en la centrifuga procedimos a dar funcionamiento a la misma de manera manual por 17,25 minutos tiempo obtenido en la media en los tiempos de cosecha, además la miel tenía que ser tamizada ya que contenía restos de cera y abejas muertas lo que no garantizaría una miel de buena calidad, y como último paso se debe devolver los marcos cosechados a sus respectivas colmenas. Así como indica Ammour, T. (1999), que se invierte alrededor 20 minutos preparando el equipo, y se invierten unas 3 horas en la extracción de miel (desoperculación de panales, centrifugado de miel, empaque en bidones).

En cambio puede tomar de 20 minutos a más de dos horas dependiendo de la temperatura y la viscosidad de la miel, para drenar un marco de flujo como lo menciona Anderson (2015), en nuestra investigación hemos obtenido una media de 6,67 minutos por marco este valor difiere de lo expresado anteriormente por Anderson ya que se puede deber a que la miel obtenida en nuestra investigación tenía un bajo grado de viscosidad, y se puede deber también al factor temperatura que fue al alta durante nuestra cosecha (25°C), por dicho motivo la miel drenaba rápidamente. La densidad de la miel a 20 °C es de 1.40 – 1.41 aunque puede llegar hasta los 1.435 g/cc parámetros reportados por Aguilar, (2015).

Con los marcos flow hive (cosecha semiautomática) realizamos una cosecha de una manera más rápida pues el procedimiento se reduce a tan solo a quitar las tapas por donde ingresará la llave flow y colocar a su vez el tubo de drenaje por

donde escurrirá la miel y a la colocación de un recipiente para la colección de la miel obtenida mediante este procedimiento.

Como resultado obtuvimos una miel libre de impurezas y de alta calidad ya que evitamos la utilización de filtros.

Con el sistema semiautomático evitamos el protocolo de cosecha tradicional en el cual existe una alta mortalidad de abejas al momento de la revisión y manipulación de las alzas (aplastamiento a las abejas).

En la cosecha semiautomática además evitamos el pillaje entre abejas de diferentes colmenas, garantizamos la seguridad de las abejas, así como del técnico apicultor pues de esta manera evitamos que las abejas porten agresivas.

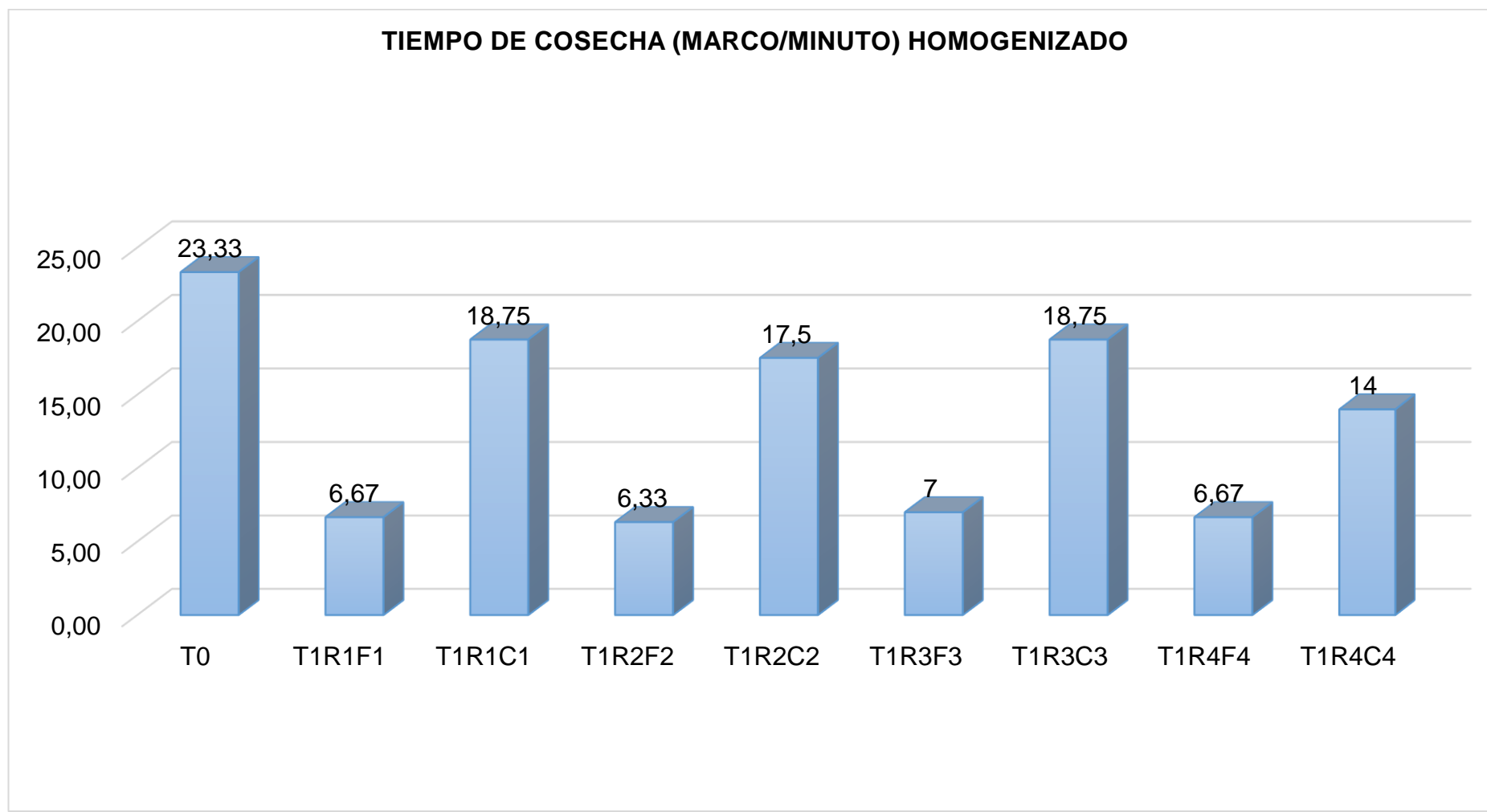


Gráfico 7. Tiempo de cosecha (marco/minuto) homogenizado

F= Flow hive frames C= Convencionales

V. CONCLUSIONES

Luego de realizar la Implementación de colmenas semiautomáticas flow hive frames como medio para la producción y cosecha de miel podemos decir.

1. Las abejas (*Apis mellífera*), si se adaptaron positivamente a los marcos flow hive frames siendo estos un medio utilizado por las abejas para la producción de miel, y al compararlos con los marcos convencionales no existieron diferencias significativas en cuanto a la variable de producción de miel entre los tratamientos en estudio.
2. Los marcos Flow Hive muestran una eficiencia positiva en cuanto a la extracción de miel ya que se reduce el tiempo de cosecha por ser de tipo semiautomática obteniendo resultados altamente significativos comparando con el tiempo empleado al cosechar la colmena de la forma tradicional.
3. El mecanismo de los marcos flow hive funciona muy bien en cuanto al tiempo de cosecha de miel ya que su media fue de 6,67 minutos y una desviación estándar de $\pm 0,27$ y al compararlo con el tiempo de cosecha tradicional que fue de 17,25 minutos y una desviación estándar de $\pm 2,25$, podemos decir que el tiempo de cosecha se ve reducido al utilizar colmenas semiautomáticas

VI. RECOMENDACIONES

1. Los marcos flow hive tienen que pasar por un periodo de adaptación de 15 días, de no existir una buena adaptación se corre el riesgo que el enjambre abandone la colmena, por el hecho de estar en contacto con un artefacto extraño a su naturaleza.
2. Para ayudar a las abejas a una mejor adaptación y aceptación de los marcos flow hive, proceder a untar de miel en la estructura de los marcos para que de esta manera las abejas empiecen a relacionarse con el material artificial.
3. Para un correcto funcionamiento de los flow hive frames debemos contar necesariamente con una buena población en la colmena, ya que de este factor dependerá un llenado de miel más rápido.
4. Usar los marcos flow hive preferentemente en épocas de floración de esta manera se obtendrán mejores resultados
5. Que se implemente esta tecnología en apiarios de otras zonas del país y poder así desarrollar al mismo tiempo otros métodos de cosecha de miel y así motivar a la creación de otras tecnologías que mejoren la producción apícola.

VII. LITERATURA CITADA

1. Aguilar, C. (2015). *Crianza de abejas, (Apis mellífera L.) con una y dos reinas por colmena en la comunidad de Chigani en el altiplano norte de La Paz*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia.
2. Ammour, T. (1999). *Manejo productivo de manglares en América Central* 6(7). 34-35. CATIE.
3. Anderson, C. (2015). *Frequently Asked Questions*. Recuperado el 20 de Octubre del 2017 de <https://www.honeyflow.com/faqs/all/p/22?tag=21>
4. Andrade, A. (2009). *Desarrollo de buenas prácticas de manufactura para la producción de miel de abeja en dos planteles apícolas*. (Tesis de grado. Ingeniero Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional. Quito - Ecuador.
5. Arcos, F. (2016). *Análisis físico químico de la miel de abeja clase II*. Argentina.
6. Artesano, S. (2013). *Elaboración tradicional de la miel*. Recuperado el 20 de Octubre del 2017 de <http://www.sabor-artesano.com/elaboracion-miel-antigua.htm>
7. Barradas, H. J. E., Hernández, G. (2013). *Máquina vertical para la extracción de miel*. (Tesis de grado. Ingeniero Mecánico y Eléctrico). Instituto Politécnico Nacional. México D.F - México.
8. Cando, T., & Jaramillo, R. (2017). *Diseño de una centrifugadora de miel de tipo radial automática con un banco de decantación para los procesos de extracción y filtrado de apiarios provenientes de la provincia del Guayas*.

9. Cauich, K., Ruiz, J. C., Ortiz, E., & Segura C., (2015). *Potencial antioxidante de la miel de Melipona beecheii y su relación con la salud: una revisión. Nutrición Hospitalaria.* Colombia.
10. Chamorro, G., León-B., & Parra, G. (2013). *Bee pollen as non-wood forest product in the eastern Andean highlands of Colombia.* Colombia Forestal. 16(1), 53-66.
11. Cayhuari, H., Medrano, L., & Jannett, S. (2017). *Evaluación de Sistemas de Manejo de Cera en la Producción de Miel de Abeja (Apis mellifera) en el Centro de Producción e Investigación Santo Tomas-Pachachaca-Abancay.*
12. Cruz, L., & Aguirre, M. (2015). *Factores que afectan la producción y la exportación de miel de abeja en México.* México.
13. Espejo, V., & Heredia, E. (2013). *Diseño e implementación de un sistema automatizado de extracción de miel de abejas de bajo costo para mejorar la eficiencia en la recolección del producto, destinado a apicultores de la zona central del país.* (Tesis de grado. Ingeniero en Mecatrónica). Escuela Politécnica del Ejército. Latacunga - Ecuador.
14. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014). *En síntesis, la apicultura, ¿cómo se hace?* Recuperado el 15 de Octubre del 2017 de <http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s0b.htm>
15. Frígoli, L. (2011). *Consideraciones para la cosecha de miel.* Ministerio de Agroindustria. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 4.
16. Guzmán, E. (2011). *Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México.* Veterinaria México, 42(2), 149-178.

17. Grijalva, E. (2016). *Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura*. (Tesis de grado. Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador.
18. Sistema de Información y Comunicación del sector Agropecuario costarricense. Infoagro. (2015). *Apicultura*. Recuperado el 18 de Octubre del 2017 de http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/apicultura.htm
19. Islapro, M. (2010). *El fascinante mundo de la apicultura*. Recuperado el 18 de Octubre del 2017 de <http://www.islapro.com/ecologia/Abeja104.htm>
20. Leonardo, E. (2012). Artículo científico-*diseño y construcción de una máquina centrífuga, con un mecanismo de giro de marcos de 180 grados, para la extracción de miel de abeja con capacidad de 20 KG/H*. España.
21. Loján, D. (2014). *Producción de miel de abeja (apis mellifera), utilizando dos reinas por colmena en el sector Zamora Huayco del cantón Loja*. (Tesis de grado. Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Nacional de Loja. Loja - Ecuador.
22. Meliña, P. (2015). *Los diferentes tipos de colmenas*. Recuperado el 25 de Octubre del 2017 de <http://www.xn--melia-rta.com/apicultura/las-colmenas.html>
23. Morichetti, A. (2017). *Vehículo para cargar y transportar colmenas durante la cosecha de miel en la región central de Córdoba*. (Tesis de grado. Licenciatura en Diseño Industrial). Universidad Siglo XXI. Córdoba - Argentina.
24. Nazareno, C. (2007). *Captura de enjambres de abejas en la zona de Santo Domingo y su efecto durante la adaptación y manejo en la producción de miel*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

25. Pesantez, J., & Balcázar, C. (2016) *Apicultura en el Ecuador*. Loja.
26. Pomagualli, C. (2017). *Acaricidas sintéticos y naturales para el control de varroa destructor en colmenas Apis mellífera*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
27. Robalino, L. (2012). *Efecto de dos tipos de alimento y dos tiempos de cosecha en la producción de jalea real*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Zamorano. Tegucigalpa - Honduras.
28. Rodríguez, V. J. (2000). *Evolución del espectro polínico de muestras de miel y néctar de un colmenar de Tomiño (Pontevedra)*. Uruguay.
29. Ruz., Díaz, G., Rodríguez, E., & Sánchez, M. (2014). *Principales debilidades de la apicultura ecológica*. Colombia.
30. Téllez, D., Martínez, M., & Adán, M. (2015). *Evaluación del comportamiento higiénico de Apis mellífera en relación a los niveles de infestación de Varroa destructor en León, Boaco, Chinandega, agosto-noviembre 2013*. (Tesis de grado. Médico Veterinario). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua - Nicaragua.
31. Tuárez, B., & Maritza, V. (2015). *Caracterización de los sistemas de producción y comercialización apícolas en la comuna las balsas de la provincia de Santa Elena*. (Tesis de grado. Ingeniera En Administración De Empresas Agropecuarias y Agronegocios). Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena - Ecuador.
32. Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Reséndiz, V., & Rosas, P. (2010). *La miel de abeja y su importancia*. Revista Fuente, 2(4), 11-18.

33. Vargas, R. (2016). *Estudio de las propiedades antimicrobianas y antifúngicas de la miel de abeja (apis mellífera) como tratamiento de infecciones causadas clostridium perfringens, pseudomona aeruginosa, candida tropicalis y aspergillus brasiliensis*. (Tesis de grado. Médico Veterinario Zootecnista). Universidad de las Américas. Quito - Ecuador.
34. Villlarroel, G., & Ivonne, Y. (2015). *Evaluación de parámetros zootécnicos en pollos parrilleros con la suplementación de miel, polen y propóleos en el agua de bebida, en el Centro Experimental Uyumbicho*. (Tesis de grado. Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador.
35. Vit, P. (2005). *Productos de la colmena secretados por las abejas: cera de abejas, jalea real y veneno de abejas*. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. 36(1), 35-42.
36. Webster, S. (2015). *Flow hive: honey on tap*. Recuperado el 15 de Octubre del 2017 de <https://www.australiaunlimited.com/business/the-bees-knees>
37. Yanangómez, A., & Gustavo, R. (2015). *Diagnóstico de la producción apícola y meliponícola en los cantones de Macará, Paltas, y Gonzanamá de la provincia de Loja*. (Tesis de grado. Ingeniero en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria). Universidad Nacional de Loja. Loja - Ecuador.
38. Yugcha, V. (2016). *Estudio para la creación de una microempresa de producción, comercialización de miel de abeja y sus derivados en el cantón Cayambe parroquia San Pedro de Cayambe*. (Tesis de grado. Ingeniera en Contabilidad y Auditoría, Contadora Pública Autorizada). Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Estadística descriptiva para el número de marcos obrados

	Variable 1	Variable 2
Media	3	4,25
Varianza	0	0,25
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	-	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	-5	
P(T<=t) una cola	0,007696219	
Valor crítico de t (una cola)	2,353363435	
P(T<=t) dos colas	0,015392438	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182446305	

Anexo 2. Estadística descriptiva para la producción marco

	Variable 1	Variable 2
Media	1,4525	1,59375
Varianza	0,00829907	0,01145625
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,47532171	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	-1,65818915	
P(T<=t) una cola	0,09792985	
Valor crítico de t (una cola)	2,35336343	
P(T<=t) dos colas	0,1958597	
Valor crítico de t (dos colas)	3,18244631	

Anexo 3. Estadística descriptiva para la producción de 3 marcos (homogenizado)

	Variable 1	Variable 2
Media	4,3575	4,78125
Varianza	0,074691667	0,10310625
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,475321708	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	-1,658189152	
P(T<=t) una cola	0,097929852	
Valor crítico de t (una cola)	2,353363435	
P(T<=t) dos colas	0,195859704	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182446305	

Anexo 4. Estadística descriptiva para el Tiempo de cosecha (marco/min)

	Variable 1	Variable 2
Media	6,666666667	17,25
Varianza	0,074074074	5,041667
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	0,227272727	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	-9,623237426	
P(T<=t) una cola	0,001190822	
Valor crítico de t (una cola)	2,353363435	
P(T<=t) dos colas	0,002381644	
Valor crítico de t (dos colas)	3,182446305	

Anexo 5. Base de datos

PESOS DE LAS COLMENAS							
TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (Kg)	PESO FINAL (Kg)	PESO POST COSECHA (Kg)	NÚMERO DE MARCOS OBRADOS		PRODUCCIÓN DE MIEL (Kg)	TIEMPO DE COSECHA (minutos)
T0	32,60	46,08	32,60	CONVENCIONALES	9,00	13,48	70,00
T1 R1	31,60	48,54	35,15	FLOW HIVE	3,00	4,19	20,00
R1				CONVENCIONALES	4,00	6,74	75,00
T1 R2	30,20	46,38	33,58	FLOW HIVE	3,00	4,68	19,00
R2				CONVENCIONALES	4,00	6,44	70,00
T1 R3	30,80	47,31	34,25	FLOW HIVE	3,00	4,08	21,00
R3				CONVENCIONALES	4,00	6,56	75,00
T1 R4	33,80	51,91	37,59	FLOW HIVE	3,00	4,48	20,00
R4				CONVENCIONALES	5,00	7,20	70,00